الدكتور عبد الحميد عبد المجيد البلداوي
أ. زينب شكري محمود نديم

إدارة الجودة الشاملة والمعولية [الموثوقية]

والتقنيات الحديثة في تطبيقها واستدامتها





إدارة الجودة الشاملة والمعولية (الموثوقية)
والتقنيات الحديثة في تطبيقها واستدامتها

TOTAL QUALITY MANAGEMENT AND RELIABILITY
(Modern Methods Of Application & Sustain)

أدارة الجودة الشاملة والمعولية (الموثوقية) والتقنيات الحديثة في تطبيقها واستدامتها

TOTAL QUALITY MANAGEMENT AND RELIABILITY

(Modern Methods Of Application & Sustain)

تأليف

د. عبد الحميد عبد المجيد البلداوي

أ. زينب شكري محمود نديم



2007

رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2006/11/3167)

658.56

البلداوي، عبدالحميد
أدارة الجودة الشاملة والمعولية (الموثوقية) والتقنيات الحديثة في تطبيقها
واستدامتها/ عبدالحميد عبدالمجيد
البلداوي، زينب شكري محمود نديم.- عمان: دار الشروق، 2006
(232) ص
ر. إ. : 2006/11/3167
الواصفات: الجودة// إدارة الأعمال/

• تم إعداد بيانات الفهرسة الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

ISBN 9957 - 00 - 292-9 (ردمك)

2006/11/3817 (رقم الإجازة المتسلسل)

- أدارة الجودة الشاملة والمعولية (الموثوقية) والتقنيات الحديثة في تطبيقها واستدامتها .
- الدكتور عبدالحميد البلداوي ، والأستاذه زينب شكري ندم .
- الطبعة العربية الأولى : الإصدار الأول 2007 .



دار الشروق للنشر والتوزيع
هاتف : 4618190 / 4618191 / 4624321 فاكس : 4610065
ص.ب : 926463 الرمز البريدي : 11110 عمان - الاردن

دار الشروق للنشر والتوزيع
رام الله: شارع المستشفى رام الله - مقابل دائرة الطابو
هاتف 2975632 - 2991614 - 2975633 فاكس 02/2965319

■ الاخراج الداخلي وتصميم الغلاف وفرز الألوان و الأفلام :
دائرة الإنتاج / دار الشروق للنشر والتوزيع
هاتف : 4618190/1 فاكس 4610065 / ص.ب . 926463 عمان (11110) الأردن

Email : shorokjo@nol.com.jo

الاهداء الى ــــــــــــــــ

الوالد

الوالدة

الزوجة

الذين اكتفي بذكرهم

لعدم قدرتي على الايفاء بحقهم

وعجزي على تثمين دورهم



المحتويات



مقدمة

إن أهتمام العالم الواسع في السنين الأخيرة بمفهوم الجودة الشاملة يعود إلى الحاجة الحقيقة لمختلف الأنشطة والفعاليات الاقتصادية والخدمية لها لما تتركه من نتائج مميزة على مخرجات هذه الأنشطة والفعاليات من جهة ولما تحدثه من تنامي في بناء روحيه الفريق الواحد في العمل الذي يؤول إلى الخلق والإبداع.

كما أن هذا الإنجاز المميز للجودة يتحقق برضا طرفي العملية وهما المستهلكين والمنتجين وسط جو من الاحترام المتبادل. وخلق شعور للعاملين بالرقابة الذاتية في إتقان العمل.

إن الفوائد الكثيرة للجودة جعل الجميع يسعى بخطوات حثيثة لتحقيق المزيد من الجودة واستدامتها وابتكار السبل والطرق التي تيسر تطبيقها وتحسن نتائجها.

فبدأت الجودة بصيغه مبسطة في القرن التاسع عشر وكانت عبارة عن مراقبة الوحدات المنتجة للتأكد من صلاحيتها ومن ثم تطورت لتكون عبارة عن استخدام أساليب إحصائية للتحقق من أن المنتج يقع ضمن حدين أدنى وأعلى من المواصفات المقررة له وهو ما يطلق عليه بالسيطرة النوعية.

وتنامت الحاجة إلى الجودة عندما استشعرت الشركات الغربية أن السر وراء غزو اليابان للأسواق العالمية هو الأخذ بمفهوم الجودة وأصبح يطلق عليها إدارة الجودة الشاملة لشمولها كافة الجوانب الإدارية والإنتاجية بعدما كانت مقتصرة على المنتج فقط.

ومع اشتداد المنافسة في السوق تطور الحال إلى البحث عن سبل وطرق لإدامة التميز وتطويره فظهرت تقنيات جديدة منها six -sigma و kaisen وغيرها.

وتجري محاولات حثيثة حالياً لنقل عملية التخطيط للجودة الشاملة واستدامتها إلى مرحلة استخدام النماذج الإحصائية والرياضية، وسنحاول في هذا المجال تقديم حالة دراسية للاستدلال على أسلوب التطبيق وتيسير أسلوب الأخذ به.

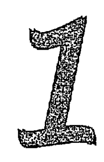
وقد عرجنا في الفصل الأخير من الكتاب إلى مفهوم المعولية أو الموثوقية وأساليب تطبيقها. ويعود سبب إضافة هذا الموضوع إلى وجود العلاقة الوثيقة بين الجودة والمعولية، والفرق بينهما هو أن إنجازية الجودة تكون عند نقطة زمنية محددة، في حين أن إنجازيه المعولية تكون خلال فترة زمنية محددة. بكلمة أخرى هو أن المعولية هي الجودة على المدى البعيد.

نأمل أن يكون بما جاء في هذا الكتاب هو خطوة باتجاه خدمة أمتنا من خلال الأداء الجيد لمؤسساتنا الإنتاجية والخدمية.

ومن الله التوفيق.

المؤلفان

الفصل الأول



مراحل تطور مفهوم الجودة

Stages of Quality Development

1-1 تمهيد

خلال الثورة الصناعية التي بدأت في القرن التاسع عشر كانت الأولوية عند المنتجين والعاملين هي الكمية، لإيفاء المنتج بالتزاماته ولحفاظ العامل على وظيفته، ولم تكن هناك أولوية لجودة الإنتاج.

وفي بداية القرن العشرين بدأت بوادر الاهتمام بالجودة ومراقبتها، حيث قامت شركة (Western Electric) بتأسيس" دائرة لهندسة الفحص" مهمتها معالجة المشاكل المتعلقة بعيوب الإنتاج والعملية الإنتاجية، وازداد الاهتمام بدرجة أكبر عقب الحرب العالمية الثانية بقضية الجودة، وعلى الأخص من قبل اليابانيين، الذين خرجوا من الحرب العالمية الثانية مهزومين، وسمعة صناعتهم متدنية مما دعاهم إلى التركيز على على تحسين سمعة منتجاتهم لأجل الدخول في الأسواق الأجنبية. فوجهوا دعوة لعدد من خبراء الجودة الأمريكيين ومن أبرزهم Shewart و Deming بعد فشل هؤلاء الخبراء في إقناع الشركات الأمريكية بتبني أفكارهم عن الجودة (د. البلداوي1999).

وهكذا تبنى اليابانيون أفكار وتعاليم Deming، وبمرور السنين بدأت تظهر نتائجها على الانتاجية وتجلت أهميتها في التنافس بالأسواق العالمية. مما حدا بامبراطور اليابان هيروهيتو على منح Demingوسام الاستحقاق مكافأة له على مساهمته الكبيرة في دفع الاقتصاد الياباني، وحصلت شركات مثل Toyota على جوائز Deming لتميزها بجودة الإنتاج.

وخلال الأزمة الاقتصادية التي مرت على الدول الصناعية الغربية في نهاية الثمانينات، تساءلت الشركات الأميركية، عن سبب تميز أداء الشركات اليابانية خلال نفس الفترة ليس فقط في مجال الانتاجية، بل ومن ناحية الجودة أيضاً.

ومن خلال البحث والتقصي وجدوا أن السبب يعود إلى اختلاف مستوى الاهتمام بفلسفة إدارة الجودة وأن هذه الفلسفة مصدرها ثلاث إحصائيين امريكيين همShewhart

و Deming و Juran كانوا يعملون سوية في شركات أمريكية لصناعة الكهربائيات في بدايات العشرينات ونظريتهم تتمحور على ضرورة مراقبة وقياس إجراءات العملية الإنتاجية ليتم في ضوء ذلك إجراءات التعديلات اللازمة حيثما يؤدي ذلك إلى التحسن في جودة الإنتاج.

وهكذا بدأت أفكار Deming بالانتشار في الولايات المتحدة وغيرها من دول العالم في مختلف المجالات الصناعية والخدمية. ففي العام 1989 كانت شركة فلوريدا الأمريكية للطاقة والإنارة Florida Power أول شركة غير يابانية تنال جائزة Deming.

وأرسى الله عز وجل مفهوم الجودة على لسان نبيه المصطفى (ص) قبل أكثر من 1427 عام إذ قال الرسول الكريم (ص) "إن الله يحب إذا عمل أحدكم عملاً أن يتقنه" صدق رسول الله وبعد كل هذه القرون جاء الغرب ليعطي مفهوماً للجودة. وهو على وفق رؤية معهد الجودة الفيدرالي القيام بالعمل بشكل صحيح ومن أول خطوة وفي كل مرة. وطبقاً للمواصفات رقم A3-1987 من ANSI/SDQC، (العاني، 2002) فإن الجودة هي إجمالي السمات والخواص المعول عليها لمنتج أو خدمة بهدف تحقيق احتياجات محددة. وغالباً ما يتم تعريف تلك الاحتياجات عن طريق ترجمة السمات والخواص إلى مواصفات خاصة بالمنتج، ليتم بعد ذلك قياس كمي وعملي لمواصفات المنتج وفق عملية المطابقة فإذا لم تحقق المواصفات حاجات ورغبات الزبائن فلا بد من تغييرها أي أن عملية المطابقة يجب أن تتم بصورة دورية للمواصفات.

فالجودة تعد إحدى المميزات التنافسية المعتمدة من قبل أي المنظمة والمتمثلة في اعتماد مستوى معين من الجودة في عمليات أو مخرجات المنظمة، فقد تم التعبير عنها من خلال عمل الأشياء بالشكل الصحيح (Doing things Right) بينما هناك من عبر عنها بأنها موائمة المنتج للاستعمال (Fitness for Use) من خلال خمسة مميزات أساسية للجودة وهي كما يأتي:

1. الصفات التكنولوجية وتتمثل (بالصلابة والقوة المتحققة بالمخرجات).
2. الصفات النفسية والتي تتحقق من خلال (الطعم والشكل والجمالية).
3. الصفات الزمنية والمتعلقة بالمعولية والديمومة.
4. الصفات التعاقدية وهي الصفات التي تتضمنها شروط الضمان.

5. الصفات الأخلاقية والمتعلقة بدرجة مصداقية رجل البيع وأمانته.

تمتاز المنظمة التي تتخذ من الجودة أسبقية تنافسية بإصرارها على تقديم مستوى متميز من الجودة أعلى من المستوى الذي يقدمه منافسيها حتى وأن تطلب ذلك كلف عالية، إذ سيتطلب تحقيق جودة عالية للمنتج تشغيل واستخدام الكثير من الفاحصين ومحللي الجودة للقيام بأعمال السيطرة عليها، وهذا يعني ضرورة تكامل نظام التحقق من الجودة مع تصميم النظام الإنتاجي بأكمله مع الأساليب الكمية المستخدمة في ذلك.

يتفرع من الجودة كأسبقية تنافسية إسبقيتان فرعيتان وهما:

1. **التصميم ذا الأداء العالي: (High Performance Design)** يتمثل بدرجة ومستوى الجودة الواجب توفره في أداء العمليات التي تؤدي إلى تقديم المنتج.
2. **الجودة المنسجمة أو المتناسقة : (Consistent Quality)** تساعد الجودة المنسجمة على قياس مدى التطابق ما بين الجودة المتحققة للمنتج والمواصفات التصميمية له إذ غالباً ما يرغب الزبائن بجودة منسجمة مع توقعاتهم لموصفات المنتج.

وقد أخذت المنظمات تولي اهتماماً كبيراً في الأونة الأخيرة لهذه الأسبقية التنافسية إذ أن المنظمة المفتقرة للجودة ستعجز عن التنافس عالمياً في الأسواق مما يتطلب من مدراء العمليات تقليل الأخطاء والعمل على مطابقة ومواصفات التصميم بالمنتج النهائي وبالتالي العناية بتكامل التصميم والإنتاج لتحقيق الجودة العالية. الأمر الذي يؤول بها إلى تحقيق فوائد عديدة يمكن إجمالها بما يأتي:

1. زيادة هامش الربح من خلال تحسين اقتصاديات المنظمة وتقليل الضياعات والتلف.
2. زيادة الحصة السوقية كحصيلة لقدرة المنظمة على النمو المتواصل.
3. الحماية من المنافسين من خلال التفوق والتميز على المنافسين.
4. تقليل المخاطر من زيادة حركية ومرونة المنظمة في تعاملها مع المتغيرات.
5. تحقيق رضاء المستهلك وتلبية رغباته الحالية والمستقبلية.
6. زيادة كفاءة الإنتاج من خلال زيادة إنتاجية كل عناصر المنظمة وتحسينها.

وقد خضع تطور مفهوم الجودة إلى سلسلة من المراحل التاريخية وعلى النحو التالي:

2-1 المرحلة الأولى: مرحلة الفحص والتفتيش: (Inspecion Stage)

امتدت هذه المرحلة من القرن التاسع عشر وحتى أوائل القرن العشرين فمع ظهور الصناعات الحرفية وتطورها خلال تلك الحقبة الزمنية كان الحرفيون يلمون بأصول تجارتهم وحرفهم حق الإلمام، كما أسسوا أسس الجودة في منتجاتهم وبضائعهم إذ كانوا يفخرون بعملهم ويتدرب تلامذتهم على أداء أعمالهم بحرفية، وخلال الحقبة وضعت الحكومات المعايير والأوزان والمقاييس وكان بمقدور الصانع في ذلك الوقت أن يفحص كل ما ينتجه وأن يميز بين الجيد والرديء. وجدير بالذكر أن النظرة السائدة للجودة في تلك المرحلة كانت تذهب إلى أن الجودة هي ضمان تماثل المنتجات.

3-1 المرحلة الثانية: مرحلة الضبط الاحصائي في مراقبة الجودة (Quality Control Stage)

امتدت هذه الرحلة من عشرينات القرن العشرين وحتى الخمسينات وفي هذه الحقبة نظرت المنظمات إلى الجودة بنفس نظرة المرحلة السابقة إلا أنه بدلاً من التفتيش على جميع المنتجات استخدم المنهج الإحصائي لاختبار عينات من المنتج بهدف ضبط الجودة، بدلاً من فحص كل ما تنتجه المنظمة وذلك أثر توسع العملية الإنتاجية وعجز العمال عن ممارسة عملية الفحص والتفتيش لعموم المنتجات. فتم حصر مسؤولية مراقبة الجودة بقسم خاص بالمنظمة.

4-1 المرحلة الثالثة: مرحلة التأكيد على الجودة الشاملة Total Quality Assurance Stage:

امتدت هذه المرحلة من نهاية الخمسينات وحتى بداية السبعينات مع استمرار النظرة للجودة على أنها تتطلب حلاً. إلا أن التوجه أخذ منحي أكثر قدرة على المبادأة proactive بالإضافة لذلك. أصبحت المسؤولية لا تقتصر على إدارة واحدة تتحكم بالجودة، إذ أدركت المنظمات أن الجودة ينبغي أن تكون مسؤولية المنظمة بأسرها في حال الرغبة بعدم حدوث تدني في مستوى الجودة، وفي هذه المرحلة أصبحت الجودة جزءاً لا يتجزأ من خطط الشركة وأصبح التنسيق بين الأقسام والمجموعات المختلفة على رأس أولويات المنظمة.

وجدير بالذكر أنه خلال تلك الحقبة الزمنية كانت اليابان قد خرجت لتوها من الحرب العالمية الثانية منكسرة ومهزومة وكانت سمعة المنتجات اليابانية متدنية للغاية وعليه فقد

ركز اليابانيون على إعادة بناء بلادهم وتحسين سمعة منتجاتهم والدخول للأسواق العالمية، وهكذا فقد دعا رئيس الاتحاد الياباني للمنظمات الاقتصادية Dr. Kaoru Ishikawa لعقد ندوة يلقي فيها استاذ الإحصاء في جامعة نيويورك Dr. Edward Deming الأمريكي الأصل محاضرة عن جودة الإنتاج وكانت خلاصة تلك المحاضرة تتلخص في النقاط الأربعة عشر التالية والتي تحمل الأفكار الأساسية لفلسفة إدارة الجودة الشاملة وهي:

1- تحديد هدف ثابت والتنسيق بين الأهداف بما يؤدي إلى تحسين المنتجات.

2- تصميم برامج التطوير والتحسين لمواجهة التحديات.

3- التقليل من الاعتماد على التفتيش بعد الانتهاء من إنتاج المنتج واعتماد بناء الجودة منذ المراحل الأولية لعملية الإنتاج.

4- التركيز على البرامج التدريبية لرفع مهارات العاملين مع الاعتماد على الطرق الحديثة لرفع كفاءة الأداء.

5- تقليل الخوف وإبعاده عن العاملين والسعي لتشجيع الاتصالات المتبادلة وتوفير المناخ الملائم والمحفز للعمل في المنظمة.

6- التوقف عن اختيار المجهزين استناداً على السعر فقط.

7- تحقيق التنسيق بين الإشراف والقيادة.

8- السعي لتشكيل فرق عمل لدفع العاملين لمزيد من التفاهم وبذل الجهود في حل المشاكل.

9- استخدام الطرق الإحصائية للتحسين المستمر لكل العمليات المتصلة بالتخطيط والإنتاج والخدمات.

10- التركيز على مساعدة العاملين نحو أداء أفضل مع تهيئة مستلزمات الأداء الجيد الذي يجعل العاملين فخورين بتحسين انتاجيتهم.

11- تحديد معايير مرتبطة بالجودة مع التركيز على وضوح هذه المعايير وأهميتها بالنسبة للعاملين في المنظمة.

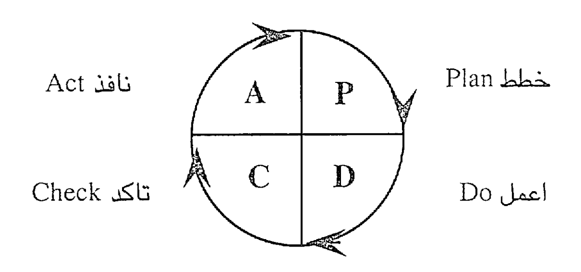
12- إزالة المعوقات التي تحرم العاملين من الزهو والتفاخر بالعمل.

13- تشجيع التطور والتعلم الذاتي وإعادة الترتيب لمواكبة التقدم العلمي التقني.

14- التزام الإدارة الدائم بالجودة ضرورة أساسية للتطوير المستمر.

لذلك وتأسيساً للنقاط الأربع عشر المذكورة فقد أشار Deming إلى أن ما يقارب من 85%من نسبة أخطاء التشغيل والتنفيذ الفعلي تعود إلى النظام الإداري ونسبة 5% فقط يتحملها العامل من أخطاء العمل. لذلك فإنه يوصي الإدارة بعدم التعجل بمحاسبة الموارد البشرية وإنما عليها البحث والتقصي عن أسباب الخطأ في النظام الإداري.

وكما أشار Deming في محاضرته إلى ما يعرف بدورة Deming (Deming cycle) المتالفة من أربعة أجزاء وكما هو واضح في الشكل رقم (1-1).



شكل رقم (1-1) دورة Deming

يلاحظ من الشكل أن الموارد البشرية هي أساس نجاح أو فشل أي شركة لذلك فقط نصح Deming بأن يتم اعتماد التخطيط plan أولاً ثم العمل Do ثم التأكد Check وأخيراً يتم التنفيذ .Act المفارقة تكمن في أن العالم الأمريكي الذي لم تلاقي أفكاره استحساناً في أوائل الخمسينات في الولايات المتحدة استطاع أن يقنع اليابانيين بتلك الأفكار بالرغم من تحفظاتهم المبدئية. وهكذا تحولت أفكاره إلى تعويذة نجاح الشركات اليابانية وتفوقها على جميع الشركات المنافسة الأخرى في أنحاء العالم إذ ركز اليابانيون على تحقيق شعار كان السبب الأساس في حصولهم على الميزة التنافسية والشعار هو "الجودة الأعلى هي الكلفة الأدنى" وهكذا فقد منح الامبراطور الياباني هيرهيتو وسام الاستحقاق من الدرجة الثانية إلى الدكتور Deming لمساهمته الجليلة للاقتصاد الياباني. وبمرور الوقت فقد تقرر منح جوائز Deming سنوياً للشركات المتفوقة في مجال الجودة ومنها شركتي Toyotaو Hitachi وفي العام1989 أصبحت شركة Flodrida Power للطاقة والإنارة أول شركة غير يابانية تنال هذه الجائزة.

5-1 المرحلة الرابعة: الإدارة الاستراتيجية للجودة الشاملة: Total Quality Strategic Management

امتدت هذه المرحلة من بداية السبعينات وحتى الوقت الراهن وتركز هذه المرحلة على النظر للجودة ليس فقط من وجهة نظر المنظمة ولكن أولاً وأخيراً من وجهة نظر المستهلك أو الشخص المتلقي للسلعة أو الخدمة. فيلاحظ أنه تم إيجاد ترابط ما بين الجودة والكلفة، فأصبح هذا الربط من اقوى الأسلحة الاستراتيجية التنافسية للمنظمة، مما تطلب التزام جميع العاملين بالمنظمة ابتداء من قياداتها بمفهوم الجودة وشمولية هذا المفهوم لكل خطط المنظمة وتصرفات القائمين عليها. ومن أبرز أحداث هذه المرحلة استخدام وتطوير نظم معلومات إدارة الجودة. فضلاً عن إصدار منظمة التقييس العالمية (International Standard Organization) لمواصفة عالمية في شهر أذار من العام 1987 هي مواصفة ISO 9000 وتوابعها كمعيار دولي موحد لتأكيد الجودة بتطبيق المواصفات 9003.9002.9001 وصولاً إلى المواصفة ISO 14000 الخاصة بالبيئة.

وعلى الرغم من ظهور مفهوم الجودة في الغرب منذ بداية القرن العشرين كما تناولناه في مراحل التطور التاريخي للجودة إلا أن مفاهيم إدارتها لم تبدأ إلا في مراحل متأخرة من القرن العشرين (باستثناء التجربة اليابانية).إذ أن وسائل التقنية الخاصة بالجودة كانت معروفة لدى الكثير من الشركات الصناعية في حين أن وسائل قياسها الإدارية لم تكن موجودة. لذلك فقد أطلق المعنيون على القرن العشرين قرن الإنتاجية في حين يتوقع للقرن الواحد والعشرين أن يكون قرن الجودة وتحديداً إدارة الجودة الشاملة.

يقصد بمفهوم إدارة الجودة الشاملة فلسفة تقوم على مجموعة من الإرشادات تمثل القواعد الأساسية للتحسين التدريجي والمستمر لجودة المنظمة ككل. ووفقاً لهذا المفهوم ينبغي التخطيط بدقة وبشكل مستمر لكافة أعمال التحسين وتنفيذ تلك الخطط ومراجعتها وتقويمها. إذ تشتمل هذه الفلسفة على وسائل لتحسين المنظمة ككل بشكل تدريجي ونظامي. كما وتعتمد على استعمال ثابت للوسائل والتقنيات المتاحة لتحسين الجودة فضلاً عن أهمية الاهتمام بالتحسين التدريجي والمستمر للملاكمات العاملة في المنظمة وبكافة مستوياتها بهدف تطوير مهاراتهم وإكسابهم خبرات جديدة.

وبصورة عامة يستهدف نظام الإدارة الاستراتيجية للجودة الشاملة تحقيق ما يلي:

1- **تحسين الأداء الإداري:** يحقق الالتزام بنظام إدارة الجودة للمنظمات تحسيناً ملموساً في الأداء الإداري من خلال تحديد الهيكلية وتوصيف المهام والتوثيق المستمر والتدقيق والمراجعة.

2- **قياس الأداء ومراقبته وتحسينه:** يعتمد تطبيق نظام إدارة الجودة على وضع معايير أداء محددة يمكن استخدامها ومقارنتها مع الأداء الفعلي للموارد البشرية، مع توثيق تلك المعايير ومراقبتها ومراجعتها باستمرار، إذ تساعد تلك المراجعة على تحسين عناصر الإنتاج المختلفة لإمكانية استخدام هذه المعايير في مطابقة المواصفات الفنية الأخرى وفي صياغة تعاريف ومواصفات واضحة للزبون.

3- **تحسين علاقات العمل بين الموارد البشرية في المنظمة:** يتم ذلك من خلال وضوح المسؤوليات والصلاحيات الموزعة على الموارد البشرية في المنظمة.

4- **استخدام التوثيق:** باعتبار أن التوثيق يؤدي إلى بلورة صيغ عملية للمراقبة والتدقيق داخل المنظمة وعلى فترات زمنية منتظمة.

5- **رفع كفاءة العاملين في المنظمة:** يتم ذلك من خلال انتهاج برامج التدريب المختلفة كجزء من مستلزمات تحقيق عملية التحسين المستمر.

6- زيادة الإنتاجية وتقليل التكاليف الناتجة عن حالات عدم المطابقة.

7- دخول أسواق عالمية جديدة.

8- زيادة الحصة السوقية في السوق المحلي والعالمي مع تحقيق الميزة التنافسية.

9- تحسين الكفاءة الداخلية للمنظمة.

البنية التحتية للإدارة الاستراتيجية للجودة الشاملة:

تشتمل العناصر الأساسية للبنية التحتية لإدارة الجودة الشاملة على ما يلي:

1. **نظام إدارة الجودة:** تعرف المواصفة الدولية ISO 9000 وتوابعها نظام إدارة الجودة على أنه وثائق تعنى بمتطلبات ضمان جودة المنظومة الإدارية، إذ تمثل هذه المواصفات إجماعاً دولياً لمجموعة من المبادئ التي تمثل الحد الأدنى من المتطلبات اللازمة لتطبيق منظومة إدارية فعالة تضع رغبات الزبائن في قمة أولوياتها. وقدتم صياغة المواصفات لتكون قابلة للتطبيق في كافة المنظمات بغض النظر عن حجم المنظمة أو نشاطها أو كونها ملكية خاص أم عامة.

2. **العلاقة مع الموردين:** تعتبر علاقة المنظمة بموردها أو مجهزها علاقة مصلحة متبادلة تؤثر إيجابيا على كل منهما إذا ما تم إدارة تلك العلاقة بصورة صحيحةُ لذا ينبغي على المنظمة انجاز الخطوات الالية:

أ. تحديد مورديها الأساسيين.

ب. تحديد أسس للعلاقة مع الموردين بشكل يعمل على تحقيق الأهداف المحددة سلفاً سواء للمنظمة أو للمورد أو للمجتمع بوجه عام.

ج. تنفيذ أسلوب واضح للاتصالات المستمرة مع الموردين.

د. إشراك الموردين في تحسين المنتجات والخدمات والعمليات وذلك بتحسين ما يقومون بتوريده والذي سيؤثر إيجابياً على أداء المنظمة.

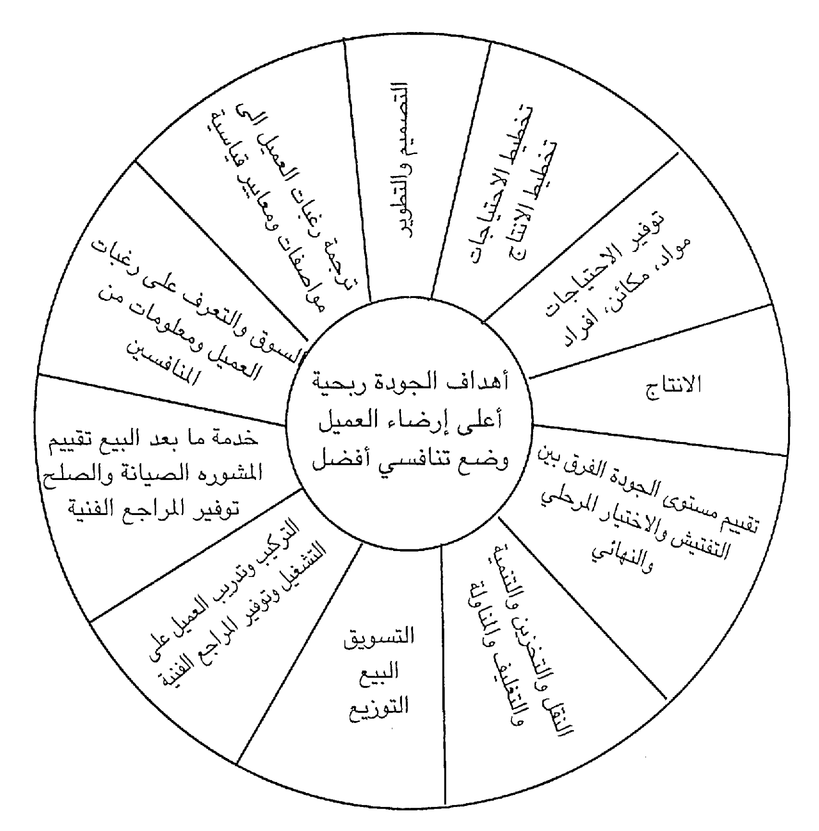
هـ. إشراك الموردين في وضع الخطط المستقبلية.

3. **المشاركة الكاملة للعاملين:** تهدف عملية مشاركة العاملين إلى إظهار قدراتهم ومواهبهم في الخلق والابتكار في محاولة لإضافة قيمة لأداء المنظمة.

4. **القياس والتحليل والمعلومات:** تحدث خلال سير عمل المنظمة العديد من المتغيرات مما يتطلب استخدام التقنيات الإحصائية التي تساعد على وصف وتحليل وتفسير تلك المتغيرات وذلك للمساعدة في عملية اتخاذ القرار التي تعتمد على التحليل الدقيق للمعلومات والبيانات.

5. **تدريب العاملين:** يعد تدريب العاملين ضرورة ملحة لتزويدهم بالمهارات والقدرات اللازمة لتطبيق إدارة الجودة بصورة صحيحة من خلال برامج تدريبية قادرة على إيصال المعلومات والمهارات بصورة إيجابية تنعكس على أداء العاملين وقدراتهم. إذ يجب أن تركز برامج التدريب على تقليل مقاومة التغيير في السلوك وصولاً إلى الحالة المثلى لنجاح فلسفة الجودة الشاملة.

وتتمثل عناصر المواصفة الدولية و التي أشرنا إليها في أعلاه والخاصة بنظام إدارة الجودة وعلاقة كل عنصر بالعناصر المختلفة بسياقات عمل تنظيمية وعمليات خاصة ينبغي وصفها أو إيجادها داخل الشركة. إذ تمثل هذه العناصر حصيلة تجارب استمرت لعدة سنوات من الممارسات الإدارية الكفوءة لأنظمة الجودة. ويوضح الشكل (1-2) العلاقة بين هذه العناصر التي تلعب أدواراً متباينة ضمن نظام إدارة الجودة.



شكل بياني (2-1) يوضح العلاقة بيم عناصر ادارة الجودة

يتضح من الشكل (1–2) أن العناصر الأساسية لنظام إدارة الجودة هي العناصر الثلاثة العليا في أعلى الشكل والمتمثلة في (مسؤولية الإدارة، التدقيق الداخلي للجودة، الإجراءات التصحيحية والوقائية) وهي التي تبقي النظام في حالة تنفيذ كفوء وفاعل وبشكل مستمر.

ويلاحظ أن غالبية المنظمات التي لا تمتلك نظاماً للجودة خاص بها ستكون هذه العناصر الثلاثة السابقة جديدة بالنسبة لها إذ ينبغي على المنظمات تهيئة متطلبات تلك العناصر. أما بالنسبة للعناصر الاثنتي عشر التي تتوسط الشكل والتي تبدأ بمراجعة العقود وتنتهي بتقديم خدمة ما بعد البيع فهي مألوفة لجميع الشركات وتعمل على تنفيذ متطلباتها وفق ممارسات إدارية تعتمد على طبيعة أعمالها. إذ تصف هذه العناصر العمليات والإجراءات التنظيمية والفنية والمراد إنجازها خلال سلسلة من القيم المضافة في

الشركة لضمان مطابقة أعمالها مع متطلبات الجودة التي تبتغيها. أما العناصر الخمسة الساندة للنظام والمتمثلة بنظام الجودة، ضبط الوثائق التدريب والتقنيات الإحصائية فإن الغرض منها هو تحديد متطلبات عملية التوثيق الخاصة بالنظام وتأهيل الأفراد المعنيين بتنفيذ عناصر باستخدام التقنيات التي تعمل على تحسينه بشكل مستمر.

متطلبات تطبيق نظام إدارة الجودة الشاملة :

وتتمثل هذه المتطلبات بما حددته المواصفة الدولية للجودة الشاملة من عناصر وهي:

1) مسؤولية الإدارة :Management Responsibility

تعتبر المتطلبات الواردة في هذا العنصر بمثابة مهام للإدارة العليا في المنظمة وفيما يلي وصف موجز لهذه المهام:

أ - وضع سياسة للجودة تصف توجهات المنظمة وأهدافها.

ب - التعهد بتنفيذ سياسة الجودة وضمان استيعابها وتنفيذها من قبل كافة ملاكات المنظمة.

ج- وصف للمسؤوليات وتحديد للصلاحيات والعلاقات الداخلية بين العاملين المعنيين بإدارة وأداء المهام الخاصة بجودة المنتجات.

د- تحديد وتوفير الموارد اللازمة لإنجاز الأعمال.

هـ- تسمية مشرف أو منسق لتنفيذ مهمة إدارة ونظام الجودة وتفويضه الصلاحية اللازمة لأداء عمله.

و- المراجعة الدورية لما يلي:

- الهيكل التنظيمي وكفاءة العاملين.
- تنفيذ نظام الجودة.
- التغذية العكسية من الزبائن وتقارير مدققي الجودة.

2) نظام الجودة :Quality System

تهدف متطلبات هذا العنصر إلى توثيق كافة الأعمال التي تؤديها المنظمة لتحقيق

الجودة في منتجاتها. فمن خلال نظام الجودة يمكن للمنظمة أن تثبت لزبائنها أن منتجاتها مطابقة لحاجاتهم ورغباتهم. ولتحقيق ذلك ينبغي على المنظمة اتباع ما يأتي:

أ- تهيئة وتوثيق دليل للجودة يغطي كافة مهام وأنشطة المنظمة الخاصة بجودة منتجاتها، متضمناً أو مشيراً إلى إجراءاتها التنظيمية بهذا الشأن وموجزاً الوثائق المستخدمة في تلك المهام.

ب- وضع وتوثيق الإجراءات التنظيمية التي توضح وصفاً لآلية إنجاز الأعمال في المنظمة وضمان تنفيذها وفق الوثائق الموضوعة. مع الأخذ بنظر الاعتبار طبيعة الأعمال ومهارات العاملين والبرامج التدريبية اللازمة لأداء الأعمال بكفاءة وفاعلية.

ت- تحديد وتوثيق كيفية الإيفاء بمتطلبات جودة المنتج وفق خطة متوافقة مع المتطلبات الأخرى الخاصة بطرق التصنيع. مع الأخذ بنظر الاعتبار ما يأتي:

- ضمان إمكانية التصميم، الإنتاج، التجميع، الخدمة، تنفيذ إجراءات السيطرة النوعية والتوثيق التفصيلي لعمليات التنفيذ.
- تحديد العمليات الخاصة بضبط الجودة، معدات الفحص والتفتيش، الموارد والمهارات التي تتطلبها عملية تحقيق الجودة المطلوبة.
- تحديد معايير القبول لكافة المتطلبات.
- تحديد عمليات التحقق ضمن مراحل الإنتاج.

3) مراجعة العقد: Contract Review

تهدف المتطلبات الواردة ضمن هذا العنصر إلى ضمان استيعاب المنظمة لحاجات زبائنها وتحقيقها. ولتحقيق ذلك ينبغي:

أ- وضع وتوثيق وإقرار تنظيمي لمراجعة متطلبات العقد قبل الموافقة على تجهيز منتجات أو خدمات الزبون.

ب- وضع وتوثيق إجراء يحدد أسلوب تعديل العقود مع الزبائن وفق آلية إيصال التغييرات التي طرأت على العقود إلى كافة الأقسام المعنية في المنظمة.

4) ضبط التصميم :Design Control

يهدف هذا العنصر إلى ترجمة متطلبات الزبائن وتحويلها إلى مواصات وللإيفاء بمتطلبات لابد من اتباع الخطوات التالية:

أ- تهيئة إجراءات موثقة لتخطيط عملية التصميم وآلية ضبطها. ويراعي أن توضح هذه الإجراءات المجاميع المشمولة بأداء مهام التصميم وأن تضمن حيازة هذه المجاميع للمعلومات والموارد اللازمة لأداء المهمة.

ب- تحديد متطلبات التصميم والأنظمة المراد أخذها بنظر الاعتبار كمدخلات للتصميم.

ت- إجراء المراجعة المنهجية لنتائج التصميم.

ث- التحقق من مواصفات التصميم لضمان إيفاءها بمتطلبات المستهلك.

ج- توثيق ومراجعة وإقرار كافة التعديلات التي أجريت على التصميم قبل البدء بإجراءات التعديل.

5) ضبط الوثائق :Documents Control

يعتبر التوثيق حجر الأساس في نظام الجودة وأحد أهم متطلبات المواصفة الدولية لنظم الجودة، والهدف منه تزويد الملاكات العاملة بالمعلومات أو الوثائق الدقيقة التي هم بحاجة لها. وهذا يتطلب:

أ- مراجعة مصادقة الوثائق من قبل فرد أو أفراد مخولين.

ب- توفير النسخ المعدلة من الوثائق الضرورية وفي المواقع التي تحتاجها.

ت- إزالة الوثائق القديمة.

ث- المصادقة على التعديلات التي تطرأ على الوثائق وتحديد الشخص الذي يمتلك صلاحية التعديل، وأسلوب تنفيذه.

6) الشراء : Purchasing

تهدف متطلبات هذا العنصر إلى ضمان عدم شراء مواد أو منتجات لا تتطابق مع المواصفات الخاصة بها لتلافي المشاكل الناجمة عن ذلك، مما يتطلب توثيق إجراءات عملية الشراء بصورة تضمن مطابقة المشتريات للمواصفات المحددة لها من خلال:

أ- وضع الإجراءات التي تضمن أن المشتريات مطابقة للمواصفات

ب- التحقق من المشتريات

ت- وضع إجراءات لاختيار وتقييم ومراقبة الموردين الثانويين وضمان حفظ كافة البيانات التي تعطى تاريخ الأداء وفقاً للمتسلسلات الزمنية. كما يجب أن تحدد تلك البيانات الموردين الثانويين المقبولين والمنتجات أو الخدمات التي يقدمونها.

ث- وضع الإجراءات التي تضمن أن وثائق طلب الشراء تصف بشكل دقيق المتطلبات والمواصفات.

7) ضبط المنتج المجهز من الزبون **Control of Customer Supplied Product:**

يعرف المنتج المجهز من الزبون بأنه المنتج الذي تستلمه من زبائنها (الموردين) ليكون جزءاً من المنتج النهائي وفقاً للمتطلبات التعاقدية. تهدف متطلبات هذا العنصر إلى ضمان بقاء المنتج ملائماً للاستخدام. لذا فإن المنظمة ستتحمل مسؤولية خزن المنتج ومنع تلفه أو ضرره من خلال وضع إجراءات موثقة لعمليات الضبط والتحقق الخاصة بالمنتج.

8) تمييز المنتج **Product dentification**

تهدف المتطلبات الواردة في العنصر إلى تمييز المنتج بوسائل أو علامات مناسبة من مرحلة التصميم ولحين تقديم المنتج النهائي وذلك لمنع حدوث أي مشاكل قبل أو أثناء أو بعد التصنيع.

9) ضبط العملية **Control Process**

لأجل الإيفاء بمتطلبات هذا العنصر ينبغي على المنظمة أن تعمل على :

أ- التخطيط لجميع المهام والأعمال التي تؤثر على جودة المنتج وآلية ضبطها.

ب- تهيئة لمواصفات والمعلومات التي تعطي وصفاً لخصائص المنتج.

ت- توثيق الإجراءات التنظيمية وتعليمات العمل الفنية بأسلوب دقيق وتفصيلي.

ث- استعمال المعدات المناسبة.

ج- توفير وسائل المراقبة والقياس لضمان إخضاع العمليات الإنتاجية للضبط.

ح- المصادقة على كافة العمليات الإنتاجية.

خ- وضع معايير مهارة العاملين.

د- إجراء الصيانة للمعدات.

10) التفتيش والفحص Inspection & Testing

ينبغي على المنظمة أن تضع وتوثق إجراءات توضح أساليب التفتيش والفحص التي تنجز وفقاً للمتطلبات المحددة والتي تضمن:

أ- فحص وتفتيش المواد المستلمة والتحقق من مطابقتها للمتطلبات المحددة.

ب- إجراء عمليات الفحص والتفتيش من خلال عملية الإنتاج بهدف الكشف عن حالة عدم المطابقة في المراحل الأولى من سلسلة العملية الإنتاجية.

ت- إنجاز عمليات الفحص والتفتيش للمنتج النهائي للإيفاء بكافة المتطلبات المحددة.

ث- توفير البيانات الخاصة بالفحص والتفتيش وضمان حفظ هذه البيانات.

11) ضبط معدات التفتيش والقياس والفحص Control of Inspection, Measurement, & Test Equipments

تهدف متطلبات هذا العنصر إلى ضمان استعمال أجهزة ومعدات معتمدة وموثوق بها لتحديد خصائص المنتج أو عمليات الإنتاج بشكل يتناسب مع مستوى الدقة الذي تحدده وثائق التصنيع. ويتم ذلك من خلال تحديد وتوثيق إجراءات تضمن ما يأتي:

أ- السيطرة على معايرة وصيانة معدات التفتيش والقياس المستخدمة للتحقق من أداء ومواصفات المنتجات الخاصة بالمنظمة على وفق المتطلبات المحددة.

ب- معايرة وملائمة معدات القياس والفحص والتفتيش.

12) حالة التفتيش والفحص Inspection & Test Status

تهدف متطلبات هذا العنصر إلى تحديد المنتجات المهيأة للانتقال إلى المراحل اللاحقة من عمليات التصنيع، لذا ينبغي وضع وتوثيق إجراءات للسيطرة على حالة فحص المنتجات تضمن ما يأتي:

أ- تحديد حالة كل منتج فيما إذا اجتاز عمليات التفتيش والفحص المطلوبة أو فشل فيها.

ب- استلام الزبون للمنتجات التي اجتازت عمليات الفحص والتفتيش حصراً.

13) ضبط المنتج غير المطابق Control of Nonconforming Prduct

تهدف متطلبات هذا العنصر إلى وضع الإجراءات التي تحدد حالات عدم المطابقة وأسلوب التعامل معها واتخاذ القرار عما سيتم عمله بشأن ذلك والحفاظ على المنتج غير المطابق بعيداً عن المنتجات المقبولة. كما ستكون هناك حاجة للاحتفاظ بالبيانات التي يتم التعامل معها في حالة عدم المطابقة لإظهار ما حدث خلال ذلك والقرار الذي اتخذ بشأنها.

14) الإجراءات التصحيحية والوقائية :Corrective & Preventive Actions

تهدف متطلبات هذا العنصر إلى الاتخاذ الإجراء التصحيحي أو الوقائي لإزالة المسببات الحقيقية أو المحتملة لعدم المطابقة والذي ينبغي أن يكون ملائماً لحجم وأهمية المشاكل. لذا ينبغي على المنظمة أن تضع وتوثق إجراءات لما يأتي:

أ- تحديد حالات عدم المطابقة وتصحيحها دون تأخير.

ب- تصحيح حالات عدم المطابقة أو الوقاية منها.

ت- ضمان الكشف عن حالات عدم المطابقة والوقاية منها.

15) التداول والخزن والتعبئة والحفظ والتسليم:Handling, Storage, Packing, Preservation, & Delivery

تهدف متطلبات هذا العنصر إلى وضع وتوثيق إجراءات تضمن سلامة لمنتج وتداوله بشكل مناسب. فالمنظمة تتعامل مع العديد من المواد والمنتجات التي قد تكون مواد أولية أو مواد نصف مصنعة. لذا ينبغي ضمان جودة هذه المنتجات أوا لمواد وتلافي ضررها بسبب التداول الخاطئ أو الخزن غير المناسب أو الخطأ في إجراءات التسليم. وعليه ينبغي للإجراءات الموضوعة والموثقة أن تحدد:

أ- طريقة تداول المنتج بالأسلوب الذي يمنع ضرره أو تلفه.

ب- الأساليب المناسبة للحفاظ على المنتج وعزله خلال مدة بقاءه تحت سيطرة المنظمة.

ت- المواقع الآمنة للخزن.

ث- الترتيبات اللازمة للمحافظة على جودة المنتج بعد عمليات الفحص والتفتيش النهائي وخلال عمليات التسليم.

16) ضبط بيانات الجودة Control of Quality Records

تعرف بيانات الجودة على أنها الوثائق التي تقدم الدليل الموضوعي للفعاليات المنجزة أو النتائج المستحصلة. وينبغي حفظها لاستعمالها في الشرح أو تقديم المساعدة في الإجراءات التصحيحية أو الوقائية أو تمييز المنتج أو كمصدر للمعلومات عن:

أ- تحديد وتعريف المعلومات المراد جمعها والخاصة بالجودة.

ب- وضع نظام لحفظ بيانات الجودة ووضع الإجراءات الخاصة بما يلي:

- جمع وتسجيل المعلومات الخاصة بالجودة.
- أرشفة وخزن بيانات الجودة.
- إزالة أو أرشفة أو إتلاف البيانات القديمة.
- حماية البيانات من أي تعديل دون المصادقة عليه.
- ضمان سلامة البيانات من الإضرار والتلف.

17) التدقيق الداخلي للجودة Internal Quality Audit

يعرف التدقيق الداخلي للجودة بأنه (عملية فحص نظامية ومستقلة لتحديد ما إذا كانت أنشطة الجودة والنتائج المتعلقة بها مطابقة للخطط والتدابير الموضوعة فضلاً عن تحديد مدى فاعلية التطبيق ومدى مناسبتها لتحقيق الأهداف). إذ تشمل عملية التدقيق نظام الجودة بدءاً بمدى كفاءة النظام المعد مروراً بالمتعاملين معه من ملاكات المنظمة بجميع أقسامها الفنية والإدارية انتهاء بالإجراءات التصحيحية للأخطاء ومدى الحاجة إلى عمليات تحسين النظام. وللإيفاء بمتطلبات عملية التدقيق ينبغي وضع الإجراءات التي تضمن التحقق من:

أ- مطابقة نشاطات الجودة ونتائجها مع الخطط والبرامج الموثقة.

ب- أداء نظام الجودة.

ت- كفاءة وفاعلية الإجراءات التصحيحية.

18) التدريب Trainning

تهدف متطلبات هذا العنصر إلى إخضاع كافة الملاكات العاملة إلى البرامج التدريبية اللازمة وخاصة تلك التي لها تأثير في جودة المنتجات. مما يتطلب وضع الخطط اللازمة لتطوير الملاكات استناداً إلى التعليم والتدريب والخبرة مع الاحتفاظ بكافة الوثائق والبيانات التي تثبت ذلك. ويراعى وضع الإجراءات الخاصة بالتدريب لضمان:

- تحديد الاحتياجات التدريبية الخاصة بنظام الجودة.
- إخضاع المعنيين بالجودة لبرامج تدريبية مناسبة.
- امتلاك الملاكات العاملة للمؤهلات الضرورية لأداء عملها.
- الاحتفاظ بالبيانات الدقيقة والمناسبة الخاصة بالتدريب.
- استيعاب العاملين لأسلوب عمل الجودة.

19) التقنيات الإحصائية Statistical Techniques

تستخدم هذه التقنيات لتحديد قبول المنتج أو الخدمة ومقدرة العملية الإنتاجية عندما تكون هي الفيصل في القبول أو الرفض. كما وتستخدم أيضاً في بحوث السوق أو عمليات السيطرة على الخزين أو تحليل مستوى العيوب. وللإيفاء بمتطلبات هذا العنصر لا بد من:

أ- اختيار التقنيات الإحصائية الضرورية للضبط والتحقق من مقدرة العمليات وخصائص المنتج.

ب- وضع إجراءات لتوضيح كيفية استخدام وتطبيق تلك التقنيات.

ت- توثيق إجراءات لمراقبة وضبط عمل تلك التقنيات.

ث- ضمان حفظ البيانات الإحصائية.

20) الخدمة Servicing

تهدف متطلبات هذا العنصر إلى توفير إجراءات لخدمات ما بعد البيع عندما تكون هذه الخدمة هي إحدى المتطلبات التعاقدية. فالمنظمة ملزمة بوضع توثيق أساليب التنفيذ والتحقق من أن الخدمة تفي بالمتطلبات المحددة.

6-1 المرحلة الخامسة: مرحلة الأخذ بالتقنيات المعاصرة في أداء الجودة الشاملة:

وتتمثل هذه التقنيات بكل من Six -Sigma وتقنية Kaizen والانتاج الرشيق Lean Manifacturing حيث تهدف الأولى إلى التحقق من الوصول إلى أعلى مستويات الجودة والأداء وفقاً للبيانات والمعلومات المتوفرة عن مخرجات هذه المنظمة من سلع وخدمات، والقيام بتحليل هذه البيانات والمعلومات لأجل معرفة مدى توافق مواصفات هذه المخرجات مع رغبات الزبائن.

أما تقنية Kaizen فمن شأن تطبيقها أن تؤدي إلى تحسن في مستوى الإنتاجية فضلاً عن هدف تخفيض مستويات الخزين لأجل تقليص النفقات.

في حين ان تقنية الانتاج الرشيق Lean manufacturing فهي تستهدف التدكيز على حاجات الزبائن لتحديد الانشطة الضرورية التي تلبي هذه الحاجات والغاء كافة الانشطة غير الضرورية من خريطة تدفق العمل.

7-1 المرحلة السادسة: مرحلة استخدام النماذج الإحصائية في التخطيط واستدامة الجودة

وهي المحاولة التي قام بها المؤلف (د. عبد الحميد2002) في المؤتمر الثالث لمنظمة التنمية العربية المنعقد في بيروت في نوفمبر 31-2002/28. باقتراح منهجية علمية لنمذجة الجودة إحصائياً بهدف توفير أداة علمية قياسية تساعد على متابعة ما يطرأ من تطورات وإجراء ما يستلزم من تغيرات لأجل المحافظة على استدامة التميز، والتي ستكون موضوع الفصل الخامس من هذا الكتاب.



الفصل الثاني

2

الضبط الاحصائي للجودة

Statistical Quality Control



1-2 مقدمة

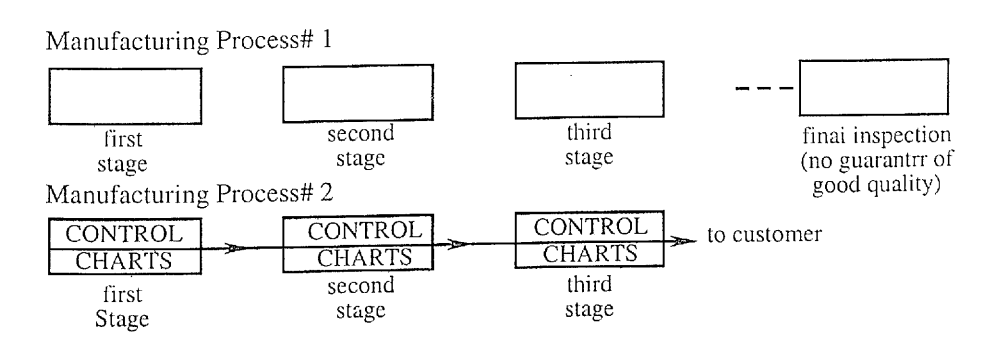
أن المتتبع لما يدور من حديث عن الجودة خلال الحقبة الزمنية الراهنة يدرك بوضوح غياب الاهتمام بالأساليب الإحصائية للجودة التي ظلت لفترة طويلة الأساس لقياس الجودة تحت مسمى السيطرة النوعية (Quality Control) المقترنة برواد الجودة Juran Shewhrat, Deming,وغيرهم من الإحصائيين، الذين استطاعوا من خلال توظيف تلك المفاهيم والأساليب الأخذ بالصناعة اليابانية إلى مرحلة متميزة، اضطرت معها الصناعة الأمريكية والغربية حذو اليابانيين في اعتماد فلسفة الجودة ليتمكنوا من مواكبة ركب النوعية ودخول حلبة المنافسة الحادة في الأسواق العالمية. وبرغم أن قياس جودة المنتج أو الخدمة تكاد تعتمد كلياً على الأساليب الكمية، إلا أن جل ما يذكر عن هذه الأساليب الكمية هو الإشارة إليها كمرحلة تاريخية انتهت بظهور مرحلة ما يسمى حالياً (إدارة الجودة الشاملة).

والحقيقة هي أن أساليب السيطرة النوعية ستظل تشكل الجزء الحيوي في موضوع الجودة فهي الجزء الذي يعني بالإنتاج، بينما ما يسمى بالجودة الشاملة تعنى بإدارة العملية الإنتاجية، مضافاً لذلك أن إهمال الأساليب الإحصائية من شأنه أضعاف قوة الإقناع بمردودات وأهمية الجودة كونها منهج علمي كمي يمكنه التعبير بدقة ووضوح عن حدود التطور الناتج عن الخلل الحاصل. فكل عملية إدارية سواء في مجال الإنتاج السلعي أو الخدمي تقتضي التعامل مع طرفين هما الإنسان سواء أكان موظفاً أو زبوناً ومع الآلة أو التكنولوجيا ومخرجاتها، وبالتالي فنحن نحتاج لفلسفة الجودة الشاملة مع الطرف الأول وهو الإنسان وإلى فلسفة السيطرة النوعية للتعامل مع الآلة ومخرجاتها. وبذلك فإن اعتماد الحالتين سيضفي صبغة الشمول والتكامل للجودة. وتماشياً مع هذا المبدأ سنتطرق في هذه الدراسة إلى مفاهيم وأساليب كلا الجانبين الذين يكمل احدهما الآخر.

2-2- أهمية الضبط الإحصائي للجودة:

تهدف جميع المنظمات إلى تحقيق الربحية التي تعد على قمة أولويات أهدافها وفي ذات الوقت لن تهمل المنظمات أو تتناسى بقصد أو بدون قصد أهمية الأساليب الإحصائية لتطوير جودة منتجاتها مما يؤديَ إلى تحمل المنظمات تكاليف غير ملموسة تنتج عند ضعف جودة منتجاتها. ولذلك السبب تحديداً تراجعت نسب مبيعات الصناعتين الأمريكية والأوربية وتفوقت عليهما الصناعة اليابانية فكانت عبارة صنع في اليابان "made in Japan" بمثابة كلمة السر لكسب ثقة المستهلك في المنتجات التي يريد اقتناءها، كل ذلك بفضل ارتكاز الصناعة اليابانية على الأساليب الإحصائية لتطوير جودة منتجاتها في جميع مراحل العملية الإنتاجية ولتكون السباقة دائماً على منافساتها من المنظمات الصناعية الخارجية.

لذلك وفي محاولة لبقاء المنظمات غير اليابانية في ميدان المنافسة بدأت بعض الشركات ومنذ أربعينيات القرن العشرين في استخدام الأساليب الإحصائية كأسلوب مهم للغاية من أساليب إدارة الأعمال والشكل (2-1) يوضح مقارنة بين شركتين الأولى تعتمد أسلوب الفحص النهائي لجودة لمنتجاتها لتكون النتيجة أنها تطرح منتجاتها إلى الأسواق بدون ضمان الجودة. فيما تقوم الشركة الثانية باعتماد أسلوب مخططات السيطرة كأحد الأساليب الإحصائية لكل مرحلة من مراحل العملية الإنتاجية لتكون النتيجة إيجابية ومرضية سواء بالنسبة للشركة أو للزبون الذي سيحظى بفترة ضمان للمنتج الذي قام بشرائه.



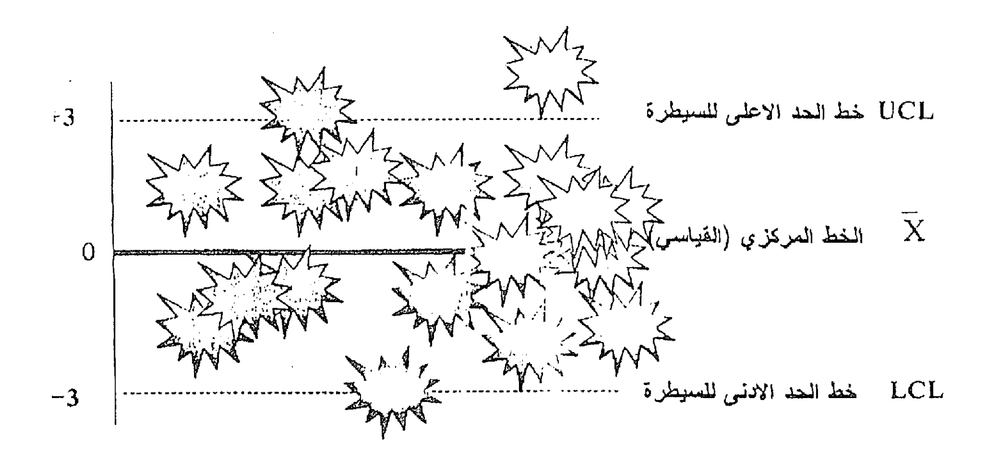
شكل (2-1)

عملية التصنيع في شركتين مختلفتين

يتضح من الشكل (2-1) بأن الشركة الثانية قد قامت بجمع وتحليل البيانات الخاصة بكل مرحلة من مراحل العملية الإنتاجية، فإذا ما تم الاستعانة بالأساليب الإحصائية في كل مرحلة فإن من المنطقي أن لا توجد حاجة لإجراء عملية الفحص النهائي على منتجات الشركة. ولكن تجدر الإشارة هنا بأن أسلوب مخططات السيطرة هو ليس الأسلوب الوحيد لتحديد جودة المنتجات وإنما هناك طرق أخرى سيتم التطرق إليها لاحقاً في هذا الفصل.

3-2 مخططات السيطرة :(Control Charts)

هي بمثابة سجل بياني لجودة خاصية معينة فهي توضح ما إذا كانت العمليات ضمن أو خارج حدود السيطرة إذ تتألف مخططات السيطرة من ثلاثة خطوط أولهما هو الخط المركزي (Central Line) الذي يمثل المستوى المعياري أو القياسي المستهدف أما الخط الثاني والذي يقع أعلى الخط المعياري كما هو موضح في الشكل (2-2) فهو الحد الأعلى للسيطرة (Upper Central Line)أما الخط الثالث والأخير فهو الحد الأدنى للسيطرة (Lower Central Line) وعادة ما يرسم الحدين الأعلى والأدنى بشكل خط متقطع إما محوري الرسم فإن المحور العمودي الذي يمثل متوسط قيم العينات أما المحور الأفقي فيمثل رقم العينة.



شكل (2-2)
مخطط السيطرة

وهناك أنواع كثيرة ومتنوعة من مخططات السيطرة ولكننا سنكتفي بدراسة الأنواع التالية:

1- مخطط السيطرة باستخدام الوسط الحسابي:($\overline{X}$-Charts)

تتم عملية بناء هذا المخطط بأخذ عينات عشوائية على فترات زمنية متتالية من الإنتاج لإيجاد الوسط الحسابي $\overline{X}$ والمثال التالي يوضح عملية بناء المخطط.

مثال رقم (2-1):

اختارت إحدى الشركات عشوائيا 5 عينات لوحظ كل منها 4 مرات في اليوم فكانت النتائج كما هو مبين في الجدول أدناه :

جدول رقم (2-1)

Samples \ Observations	1	2	3	4
1	604	612	588	600
2	597	601	607	603
3	581	570	585	592
4	620	605	595	588
5	590	614	608	604

المطلوب:

احتساب حدود السيطرة وباستخدام طريقة الوسط الحسابي إذا ما علمت بأن قيمة A2 الجدولية = 0.729 (الملحق رقم 14-1):

الحل(2-1):

لاحتساب الوسط الحسابي للعينة 1 فإن:

$\overline{X} = \sum x / n$

$= 604+612+588+600/4$

$= 601$

وبنفس الطريقة نحصل على الوسط الحسابي لجميع العينات فيصبح لدينا:

Samples	$\overline{X}$
1	601
2	602
3	582
4	602
5	604
	2991

$\overline{\overline{X}} = \sum \overline{X} / K$

$= 2991/5 = 598.2$ C.L

$UCL\ \overline{x} = \overline{\overline{X}} + A_2 R$

Samples	R
1	24
2	10
3	22
4	32
5	24
	112

$\overline{R} = \sum R / K$

$= 112/ 5 = 22.4$

$$UCL\ \bar{x} = 598.2 + 0.729\ (22.4)$$

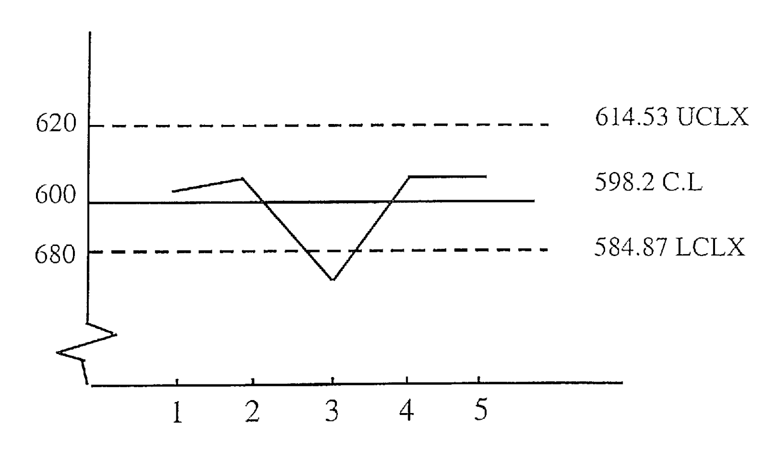
$$= 614.53$$

$$LCL\ \bar{x} = \bar{\bar{X}} - A2\ R$$

$$LCL\ \bar{x} = 598.2 - 0.729(22.4)$$

$$= 584.87$$

ومن النتائج أعلاه نحصل على مخطط السيطرة المبين في الشكل رقم (2-3)



شكل (2-3)

مخطط السيطرة بطريقة الوسط الحسابي للجدول (2-1)

ومن المخطط أعلاه نستدل على وجود وحدات انتاج تقع خارج حدود السيطرة وكما يتضح من العينة رقم 3 حيث تقل عن الحد الادنى المقرر للمواصفات، الامر الذي يستوجب البحث عن الاسباب المؤدية الى ذلك.

مثال رقم (**2-2**):

توفرت البيانات التالية لإحدى الشركات الصناعية:

جدول رقم (2-2)

Observations / Samples	1	2	3	4
1	0.757	0.741	588	0.73
2	0.751	0.753	607	0.755
3	0.740	0.742	585	0.759
4	0.753	0.740	595	0.760
5	0.768	0.752	608	0.746

المطلوب:

احتساب حدود السيطرة باستخدام طريقة الوسط الحسابي إذا ما علمت بأن القيمة الجدولية لـ A2 = 0.729 وفقا الى (الملحق رقم 14-1)

الحل:(2-2)

Samples	$\overline{X}$
1	0.749
2	0.750
3	0.749
4	0.750
5	0.752
	3.75

$\overline{X} = \sum x / n$

$= 0.757+0.741+0.746+0.753/4$

$= 0.746$

$$\overline{\overline{X}} = \sum \overline{x} / K$$

$$= 3.75/5$$

$$= 0.75 \quad C.L$$

$$ULC\overline{x} = \overline{\overline{X}} + A_2 R$$

$$R = \sum R/K$$

$$= 0.093/5$$

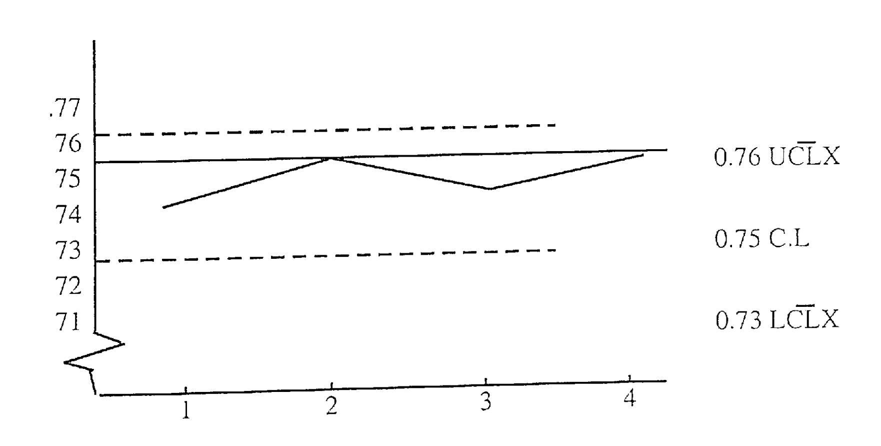
$$= 0.018$$

$$UCL\ \overline{x} = 0.75 + .729\ (0.018)$$

$$= 0.0764$$

$$LCL\ \overline{x} = 0.75 - 0.729\ (0.018)$$

$$= 0.736$$



شكل رقم (2-4)

مخطط السيطرة بطريقة الوسط الحسابي للجدول رقم (2-2)

ومن الشكل اعلاه نستدل على وقوع كافة وحدات الانتاج ضمن حدود السيطرة، اي عدم خروج الانتاج عن المواصفات المقررة.

2- مخطط السيطرة باستخدام المدى (R- Chart):

يستخدم هذا المخطط لقياس التباين الذي قد يحصل بين الوحدات المنتجة، مع التذكير بأن المدى للعينة هو عبارة عن الفرق بين أكبر وأصغر قيمة لوحدات العينة.

مثال رقم (2-3):

نفس بيانات المثال رقم (2-1) والمطلوب احتساب حدود السيطرة باستخدام طريقة المدى إذا ما علمت بأن قيمة D3 = 0 وقيمة D4 = 2.28 وفقاً الى (الملحق رقم 14-1)

الحل (2-3) : لدينا:

Samples	R
1	24
2	10
3	22
4	32
5	24
	112

$\overline{R} = \sum R / K$

$= 112/5 = 22.4$ CLR

$UCL_R = D_4\overline{R}$

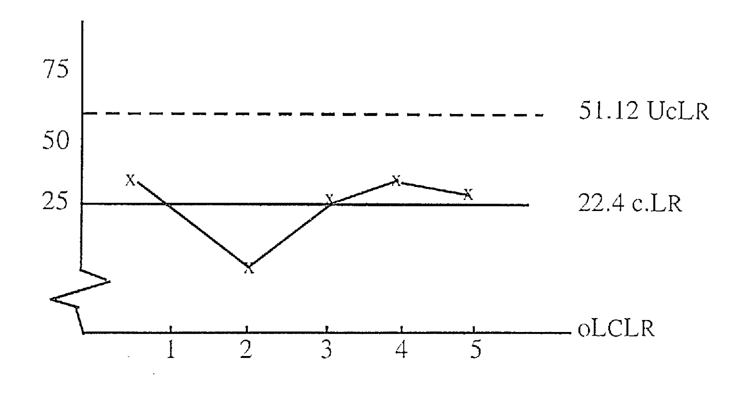
$= 2.28(22.4)$

$= 51.12$

$LCL_R = D_3\overline{R}$

$= 0\ (22.4)$

$= 0$



شكل رقم (2-5)

مخطط السيطرة بطريقة المدى للجدول رقم (2-1)

ولعدم خروج اي من وحدات عينة الانتاج عن حدي السيطرة، عليه نستدل من الشكل اعلاه بان الانتاج هو ضمن حدود المواصفات المقررة.

مثال رقم (2-4):

نفس بيانات المثال رقم (2-2) والمطلوب حساب حدود السيطرة باستخدام طريقة المدى مع الرسم إذا ما علمت بأن قيمة D4= 2.28 وقيمة D3= 0 وفقا الى (الملحق رقم 14-1)

الحل: (2-2)

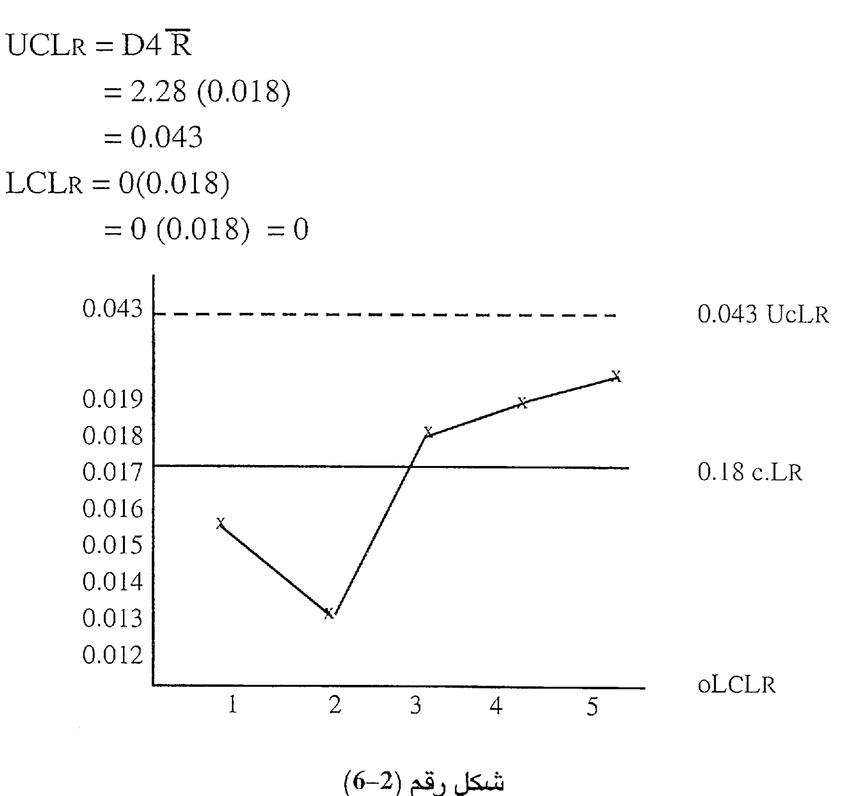
Samples	R
1	0.016
2	0.013
3	0.019
4	0.020
5	0.025
	0.93

$\overline{R} = \sum R / K$

$= 0.093/5$

$= 0.018$

$$UCL_R = D4\overline{R}$$
$$= 2.28\ (0.018)$$
$$= 0.043$$
$$LCL_R = 0(0.018)$$
$$= 0\ (0.018)\ = 0$$



شكل رقم (2–6)

مخطط السيطرة بطريقة المدى للجدول رقم (2–2)

ومنه نستدل على وقوع كافة وحدات عينة الانتاج ضمن حدود السيطرة، بكلمة أخرى مطابقتها للمواصفات المقررة.

3- مخطط السيطرة للصفات غير الخاضعة للقياس الكمي:(P-Chart)

يستخدم هذا المخطط عندما تكون خاصية وحدات الإنتاج أو الخدمات عبارة عن صفات غير خاضعة للقياس الكمي مثل جيد أو غير جيد أو صالح وغير صالح عندها تصبح القيم عبارة عن نسب.

مثال رقم (2-6):

تم اختيار12 عينة عشوائية على فترات زمنية أمدها ساعة واحدة وكان حجم كل عينة يعادل 100 وحدة وكانت البيانات كما هي موضحة في الجدول رقم (2–4): والمطلوب احتساب احدى السيطرة باستخدام طريقة P- Chart وعند Z=3.

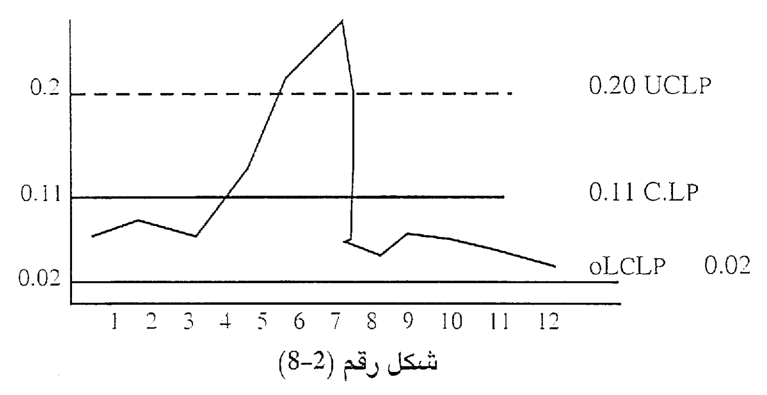
جدول رقم (2-4)

Samples	No of Defects Xi	نسبة الوحدات غير الصالحة Pi
1	7	0.07
2	10	0.10
3	9	0.09
4	15	0.15
5	22	0.22
6	30	0.30
7	8	0.08
8	5	0.05
9	8	0.08
10	8	0.08
11	6	0.06
12	5	0.05

$\sum X_i = 133$

الحل (2-6):

$$\overline{P} = \sum X / \sum n$$
$$= 133/1200$$
$$= 0.11$$
$$UCL_P = \overline{P} + Z\sqrt{\overline{P}(1-\overline{P})/n}$$
$$= 0.11 + 3\sqrt{0.11(1-0.11)/100}$$
$$= 0.11 + 0.09$$
$$= 0.20$$
$$UCL_P = P + Z\sqrt{P(1-P)/n}$$
$$= 0.11 - 0.09$$
$$= 0.02$$



شكل رقم (2-8)

مخطط السيطرة في حالة الصفات للجدول رقم (2-4)

ويستدل من الشكل اعلاه ان هناك خروج على حدود المواصفات المقررة، حيث نجد بان وحدات العينات 5 و 6 واقعة خارج الحد الاعلى للسيطرة، الامر الذي يتطلب البحث عن الخلل المؤدي الى وخدات انتاج لا تتوافق والمواصفات المقررة.

4-مخطط السيطرة للصفات الخاضعة للقياس الكمي:(C-chart)

يستخدم هذا المخطط في حالة الاهتمام بعدد العيوب في وحدة الإنتاج الواحد وليس في نسبتها.

مثال رقم (2-7):

توفرت لديك البيانات التالية لإحدى الشركات الصناعية خلال عشرة أيام. علما أن المشرف على جودة الإنتاج يختار يومياً 100 عينة عشوائية وكالآتي:

جدول رقم (2-5)

Samples	Defects
1	4
2	7
3	2
4	8
5	13
6	10
7	2
8	12
9	7
10	5
	70

المطلوب:

احتساب حدود السيطرة باستخدام طريقة (C-chart) عندما تكون قيمة z=3

الحل:(2-7):

$\bar{C} = \sum X / n$

$= 70/10$

$= 7$

$UCLc = \bar{C} + Z\sqrt{\bar{C}}$

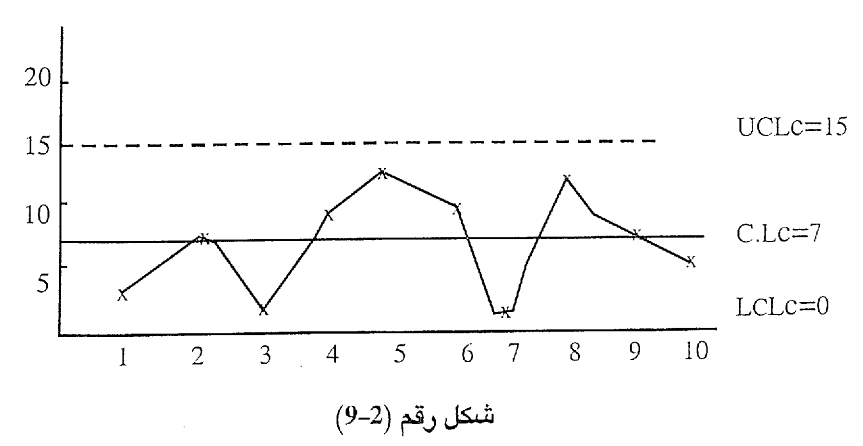
$= 7 + 3\sqrt{7}$

$= 14.94$

$LCLc = C - Z\sqrt{\bar{C}}$

$= 7 - 3\sqrt{7}$

$= -0.93 = 0$



شكل رقم (2-9)

مخطط السيطرة للصفات الخاضعة للقياس الكمي للجدول رقم (2-5)

ومن الشكل يستدل على أن الانتاج ضمن حدود السيطرة وفقا للمواصفات المقررة.

مثال رقم (2-8):

الجدول رقم (2-6) يوضح عدد العيوب التي وجدت في كل متر من الأقمشة الصوفية التي يقوم أحد العامل بإنتاجها، وذلك من خلال سحب متر من الإنتاج في كل ساعة وعلى أمد 20 ساعة. والمطلوب بناء مخطط السيطرة في حالة (C-Chart) للتأكد من أن الإنتاج هو ضمن حدود السيطرة.

جدول رقم (2-6)

Samples	Defects
1	11
2	14
3	10
4	8
5	3
6	9
7	10
8	2
9	5
10	6
11	12
12	3
13	4
14	5
15	6
16	8
17	6
18	8
19	6
20	9
	151

الحل (2-8):لدينا

$$\bar{C} = \sum X/n$$

$$= 151/20$$

$$= 7.55$$

$$UCL\ c = \overline{C} + Z\sqrt{\overline{C}}$$

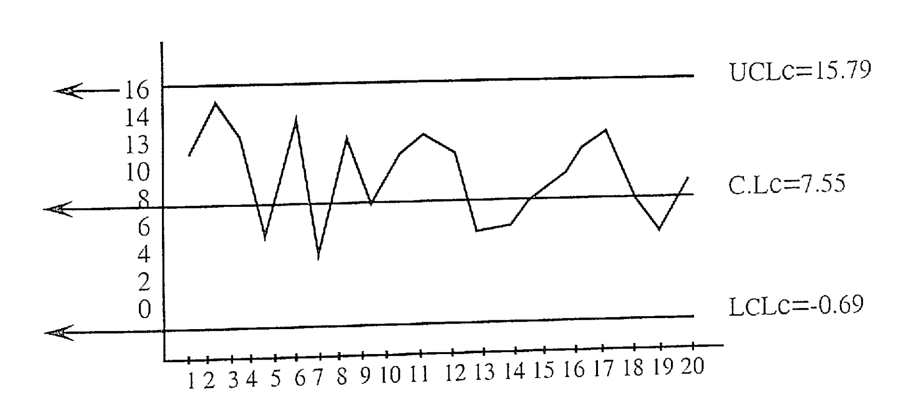
$$= 7.55 + 3\sqrt{7.55}$$

$$= 15.79$$

$$LCL\ c = \overline{C} - Z\sqrt{\overline{C}}$$

$$= 7.55 - 3\sqrt{7.55}$$

$$= -0.69$$



شكل رقم (2-10)

مخطط السيطرة للصفات الخاضعة للقياس الكمي للجدول رقم (2-6)

2-4- فحص اتجاه مخططات السيطرة باستخدام تحليل التعاقب

(Run Analysis for Inspecting Quality Charts Trends)

يقصد بتحليل التعاقب هنا توالي أو تتابع وقوع نقطة أو أكثر على نفس الخط المركزي للسيطرة ويستخدم هذا التحليل لفحص اتجاهات قيم X و R و P و C المحتسبة وفقا للزمن أو عدد العينات، إذ تجري عملية الفحص حتى وأن كانت قيم العينة ضمن حدود السيطرة وذلك لأن فحص الاتجاهات أو تحليل التعاقب يمكن أن يدل على ظهور نقطة أو أكثر مسببة للاختلاف أو التباين. فعلى سبيل المثال فقد يتحول الوسط الحقيقي عن اتجاهه الصحيح بسبب التقادم أو التأكل في ماكنة الإنتاج وتتم عملية تعيين الاتجاه

بملاحظة وقوع النقاط أن كانت فوق أو تحت الخط المركزي للسيطرة. وبصورة عامة إذا ما حصل وقوع أي من الحالات التالية، فهذا يعني وجود سبب أو أكثر لهذا التباين في العملية الإنتاجية مما يستوجب البحث عن أمر معالجتها وهذه الحالات هي:

أ- وقوع 7 نقاط أو أكثر بصورة متتالية أو متعاقبة على نفس الاتجاه من الخط المركزي.

ب- وقوع 10 نقاط متتالية من أصل 11 نقطة على نفس الاتجاه

ج- وقوع 12 نقطة متتالية على الأقل من أصل 14 نقطة على نفس الاتجاه.

د- وقوع 14 نقطة متتالية على الأقل من أصل 17 نقطة على نفس الاتجاه.

ومن الممكن ملاحظة بأنه إذا ما كانت عملية الإنتاج ضمن السيطرة فإن الاحتمال التقريبي هو 0.01 .

مثال رقم (2-9):

تم اختيار 20 ساعة عمل في إحدى الشركات الصناعية المتخصصة بصناعة الأنابيب المعدنية ليتم أخذ عينة في نهاية كل ساعة بعد أن تم تحديد حجم العينة بأربع وحدات فكانت نتائج قياس قطر الأنبوب المعدني بالانج كما موضح في الجدول رقم (2-7) والمطلوب معرفة اتجاه العينات باستدام طريقة التعاقب.

جدول رقم (2-7)

تسلسل العينة	قياسات العينة (بالانج)				المتوسط	المدى
	1	2	3	4	$\overline{X}$	R
1	1.505	1.499	1.501	1.488	1.4983	0.017
2	1.496	1.513	1.512	1.501	1.5005	0.017
3	1.516	1.485	1.492	1.503	1.4990	0.031
4	1.507	1.492	1.511	1.491	1.5003	0.020
5	1.502	1.491	1.501	1.501	1.4990	0.011
6	1.502	1.488	1.506	1.483	1.4948	0.023
7	1.489	1.512	1.496	1.501	1.4995	0.023
8	1.485	1.518	1.496	1.513	1.5025	0.033
9	1.503	1.495	1.503	1.496	1.4993	0.008
10	1.485	1.519	1.305	1.507	1.5035	0.034
11	1.485	1.516	1.497	1.493	1.4993	0.025
12	1.486	1.505	1.478	1.492	1.4925	0.019
13	1.510	1.502	1.515	1.499	1.5065	0.016
14	1.495	1.485	1.493	1.503	1.4940	0.018
15	1.504	1.499	1.504	1.500	1.5018	0.005
16	1.499	1.503	1.508	1.497	1.5018	0.011
17	1.501	1.493	1.509	1.491	1.4985	0.018
18	1.497	1.510	1.496	1.500	1.5008	0.014
19	1.503	1.526	1.497	1.500	1.5065	0.029
20	1.494	1.501	1.508	1.519	1.5055	0.025

الحل (2-9):

إذا لاحظنا المديات التي تقع أعلى (+) وتلك التي تقع اسفل (−) متوسط المديات (الخط المركزي لمخطط السيطرة) والذي هو $\overline{R}$= 0.01985 فنجدها كالتالي:

--	++	-	+++	-	++	-------	++
1	2	3	4	5	6	7	8

وإذا تأملنا بالنتيجة أعلاه، فنلاحظ بأن أطول تعاقب هو رقم 7 والذي يضم سبع إشارات سالبة والتي تقع تحت الخط المركزي وهي تمثل العينات 12، ...، 18 وهي تقع في نفس الجهة من الخط المركزي وأمر مثل هذا يدعو إلى الاستفهام عن السبب، وللإجابة عن ذلك نستخدم قانون الاحتمالات فكما هو معلوم أن احتمال وقوع النقطة تحت الخط المركزي هو 1/2 وهو نفس الاحتمال لوقوع النقطة فوق الخط المركزي وعليه فبموجب قانون الضرب للاحتمالات للأحداث المستقلة يعني أن احتمال وقوع هذه النقاط السبع تحت الخط المركزي أو في حالة وقوعها فوق الخط هو:

$$(0.5 * 0.5 * 0.5 * 0.5 * 0.5 * 0.5 * 0.5) = 0.0078$$

وبناء على ذلك فإن احتمال النقاط السبع الواقعة تحت الخط المركزي بنفس الاتجاه وفقاً لقانون الاحتمالات هو:

(تقع بنفس الاتجاه 7) P + (تقع بنفس الاتجاه 7) P + (تقع بنفس الاتجاه 7) P

فوق الخط المركزي   تحت الخط المركزي   على الخط المركزي

$$= 0.0078 + 0.0078$$

$$= 0.0156$$

وحيث من غير المتوقع أن نلاحظ هذا النمط على مخطط السيطرة إذا كانت العملية ضمن السيطرة فإن الاتجاه يدل على إمكانية وجود مشكلة في العملية الإنتاجية. تعود لواحد أو أكثر من الاسباب المذكورة في اعلاه.

5-2 تحديد الحدود المسموحة للجودة :(Tolerance Limits)

قد يحدث أثناء العملية الإنتاجية أن لا تتحقق المواصفات المقررة لعدد من وحدات الإنتاج لذلك سيحتاج الأمر إلى إجراءات سيطرة إضافية تساعدنا في التأكد من أن النسبة الغالبة من المواصفات المقررة هي ضمن حدود السيطرة وعند درجة ثقة عالية. وذلك يمكن أن يتم من خلال استخدام ما يدعى بفترة السماح التي تشمل نسبة محددة من المواصفات المقرة عند احتمال معين. أن فترة السماح تطابق فترة الثقة (Confidence Interval) باستثناء أننا هنا نحاول معرفة النسبة γ من مواصفات النوعية في المجتمع وليس في معاملة المجتمع كالمتوسط μ مثلا.

فلنفترض أن مشرف إنتاج يروم أن يحدد حدي سماح تحقق 99% من قياسات أطوال المسامير المصنعة في معمل صناعة المسامير مستخدماً فترة سماح تقدر ب 95% هنا فإن معامل الثقة هو $1-\alpha = 0.95$ وأن نسبة المقاسات المستهدف تحقيقها من قبل المشرف هي $\gamma =$ 99% إن معامل الثقة هي نفسها فترة السماح، أي أن ما يقارب 95 من 100 هي فترة سماح تشمل 99% من مقاسات اطوال المسامير المنتجه. وبافتراض ان مقاسات الإنتاج للمجتمع موزعة طبيعيا بمتوسط μ وانحراف معياري σ فسيسهل بناء حدي الثقة. وحيث من غير المتوقع أن نلاحظ هذا النمط على مخطط السيطرة إذا كانت العملية ضمن السيطرة، فإن الاتجاه يدل على إمكانية وجود مشكلة في العملية الإنتاجية، ولكن لصعوبة معرفة قيم n و σ فسيتعاض ب $\bar{X}$ و S في إيجاد فترة السماح وذلك باستخدام الصيغة التالية:

$$\bar{X} \pm KS$$

حيث أن:

X هي متوسط العينة

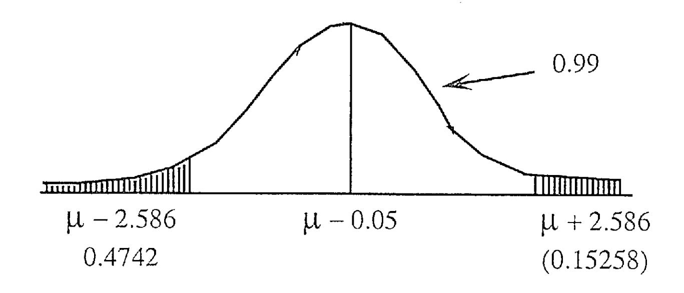
S هي الانحراف المعياري للعينة

K يتم استخراجها من الجداول في الملحق (2.14) اعتمادا على قيم معامل الثقة $1-\alpha$ والنسبة γ عند حجم العينة n.

ولو فرضنا بأن مقاسات أطوال المسامير موزعة توزيعاً طبيعياً بمتوسط مقداره $\mu = 0.50$ أنج وانحراف معياري $\sigma=0.01$ ، والمطلوب هو ايجاد حدي السماح الذي يحققه 99% في مقاسات أطوال المسامير المقررة عند 100% فترة السماح بالرجوع إلى الجدول الملحق رقم (2.14) للتوزيع الطبيعي نجد بأن K عند $1-\alpha = 1-0.0 = 1.0$ وهو $Z=2.58$ وعليه فإن حدي السماح التي تحقق 99% في المواصفات المقررة للإنتاج هي:

$$\mu \pm 2.5\,\sigma$$

$$0.50 \pm 2.58\,(0.01)$$



شكل (2-11)

مخطط الحدود المسموحة للجودة للجدول رقم (2-7)

ومن الشكل أعلاه نستدل بأنه عند ثقة مقدارها 100% فإن 99% من أطوال المسامير المنتجة تقع عند مقاسات 0.4742 و 0.5258 انج.

مثال رقم (2-10):

أستخدم معطيات المثال رقم (2-9) الذي يشمل 20 عينة وحجم عينة يساوي 4 لإيجاد حدي السماح لـ 99% من الأنابيب المعدنية المصنعة لأن تكون ضمن المقاسات المقررة، عند فترة سماح مقدارها 95% وبافتراض بان توزيع أقطار الأنابيب هي مقاربة للتوزيع الطبيعي.

الحل:(2-10)

$$\overline{X} = \sum Xi / n$$

$$= 1.505 + 1.499 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots + 1.519/80$$

$$= 1.50045$$

$$S = 0.009244$$

$$\gamma = 0.99$$

$$1\text{-}\alpha = 0.95$$

ومن الجدول في الملحق رقم (2-14) وعند γ=0.99, $\sum$ni =80, k =2.986 حيث أن$\sum$ni =80 تمثل عدد وحدات العينات. وعليه فان

$$\overline{X} \pm 2.986(0.009244)$$

$$\overline{X} \pm 0.0276$$

أي أن مقاسات أقطار الأنابيب يجب أن تقع بين 1.47285 و 1.52805 لتحقيق99% من الإنتاج ضمن المواصفات المقررة. وكما لاحظنا فإن صيغة حدود السماح أعلاه استخدمت مع المقاسات الموزعة طبيعياً، أما في حالة التوزيع الحر (أو غير المعلمية) فإن حدود السماح ستعتمد فقط على أكبر واصغر قيمتين للمقاسات بين معطيات العينة.

مثال رقم (2-11):

باستخدام معطيات المثال رقم (2-9) المتعلق بمقاسات أطوال أقطار الأنابيب لتحديد حجم العينة المطلوبة التي مداها أصغر، Xmin واكبر Xmix تشكل فترة سماح مقدراها 95% لما لا يقل عن 90% من المقاسات المنتجة من قبل المصنع هي ضمن ما مقرر.

الحل:(2-11)

نسبة الإنتاج عند المقاسات المقررة $\gamma = 0.90$ ومعامل الثقة $1\text{-}\alpha = 0.95$ وبالرجوع إلى الجدول الملحق رقم (3-14) نجد أن حجم العينة المطلوبة هي n=46 وبناء على ذلك فإن أصغر قيمة Xmin وأكبر قيمة Xmix في العينة ستمثل حدي السماح الأدنى والأعلى على التوالي لما لا يقل عن 90%من أقطار الأنابيب عند فترة سماح (معامل ثقة) 0.95 .

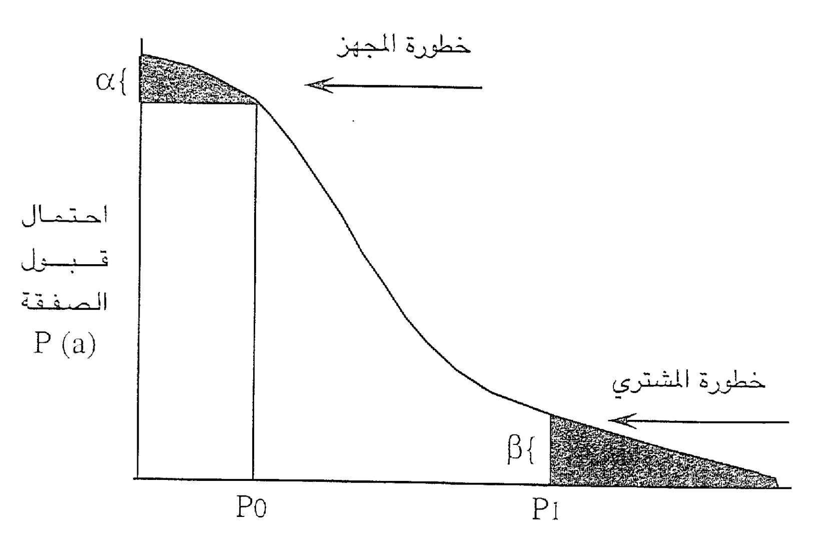
2-6 منحنى خاصية العمليات* Operating Characteristic Curve

غالباً ما يحصل مع أي معاينة إحصائية وكما أشرنا في موضوع مخططات السيطرة أن يتم رفض عدد أو نسب من الوحدات الصالحة أو قبول عدد أو نسب من الوحدات غير الصالحة. وان حالة الرفض للوحدات يرمز لها α حيث أن $\alpha = 1\text{-P (a)}$ عند P=P0 تمثل نسبة الخطورة على المجهز (أو المنتج) بينما الحالة الثانية أي قبول الوحدات غير الصالحة ويرمز لها β وهي مساوية إلى (a) عند P= P0 فخطورتها يتحملها المشتري (أو المستهلك)، وعند وصف خطة المعاينة على وفق نسبة الخطورة للمجهز أو المشتري فإن نسبة خطورة المشتري تكون عند 10% من الوحدات غير الصالحة والمجهز عند 5% وقد تطرأ تغييرات على هذه النسب حسب احتياجات المنظمة.

---

* من المفيد التذكير هنا بأن هذا الموضوع المتعلق بمنحنى خاصية العمليات وكذلك الحال موضوع الفقرة اللاحقة (2-7) المتعلقة بخطة المعاينة هما يدخلان ايضا في استخدام المعولية Reliability بصورة واسعة. ويعود سبب هذا التدخل الى السبب الذي اشرنا اليه في بداية الكتاب من ان المعولية هي الجودة الا ان الاولى تخص فترة زمنية محددة في حين تطبيق الجودة يكون عند نقطة زمنية معينة Point at time. وعليه لا بد من أعتبار الفقرتين (2-6)و (2-7) مكملتين ايضا لما سيتم تناوله عن المعولية في الفصل السادس من هذا الكتاب.

أن منحنيات OC توضح احتمال قبول الكمية (أو الصفقة) لنسب مختلفة من الوحدات غير الصالحة P كما ويمكن الاستدلال منه عن العلاقة بين كل من خطورة المجهز والمشتري كما مبين في الشكل البياني رقم (2–12) والذي نلاحظ بموجبه أنه كلما تزداد نسبة الوحدات غير الصالحة P ، يقل احتمال القبول P(a)ولغاية الوصول إلى 0، أي عندما $\beta=1$ فإن P(a) =0، وأن منحنى OC المثالي هو الذي يقبل كافة الكميات ذات النسب المنخفضة للوحدات غير الصالحة ويرفض كافة الكميات ذات النسب العالية في الوحدات غير الصالحة.



شكل (2–12)

منحنى مثالي لخاصية العمليات

أما عن آلية حساب احتمال قبول الكمية P(a) فإن بناء منحنى خاصية العمليات يتحدد بأربعة عوامل هي: (نسبة الوحدات غير الصالحة P وحجم الكمية أو الدفعة N وحجم العينة n وعدد القبول P(a) وعليه فإن احتمال قبول الكمية عند نسب مختلفة للوحدات الغير صالحة يتم تحديده بتعويض القيم المناسبة في احد المعادلات هي أما بالتوزيع فوق الهندسي Hyper geometric أو بالتوزيع الثنائي (ذو الحدين) Binomial أو توزيع بواسون Poisson ومن ثم احتساب ورسم الاحتمالات على منحنى OC ويعتمد اختيار المعادلة المناسبة على حجم الكمية N، فإذا كانت N كبيرة و n صغيرة الحجم نسبياً بالقياس إلى حجم N..

أي أن مقاسات أقطار الأنابيب يجب أن تقع بين 1.47285 و 1.52805 لتحقيق99% من الإنتاج ضمن المواصفات المقررة. وكما لاحظنا فإن صيغة حدود السماح أعلاه استخدمت مع المقاسات الموزعة طبيعياً، أما في حالة التوزيع الحر (أو غير المعلمية) فإن حدود السماح ستعتمد فقط على أكبر واصغر قيمتين للمقاسات بين معطيات العينة.

مثال رقم (2-11):

باستخدام معطيات المثال رقم (2-9) المتعلق بمقاسات أطوال أقطار الأنابيب لتحديد حجم العينة المطلوبة التي مداها أصغر، Xmin واكبر Xmix تشكل فترة سماح مقدراها 95% لما لا يقل عن 90% من المقاسات المنتجة من قبل المصنع هي ضمن ما مقرر.

الحل:(2-11)

نسبة الإنتاج عند المقاسات المقررة $0.90 = \gamma$ ومعامل الثقة $0.95 = 1-\alpha$ وبالرجوع إلى الجدول الملحق رقم (3-14) نجد أن حجم العينة المطلوبة هي $n=46$ وبناء على ذلك فإن أصغر قيمة Xmin وأكبر قيمة Xmix في العينة ستمثل حدي السماح الأدنى والأعلى على التوالي لما لا يقل عن 90%من أقطار الأنابيب عند فترة سماح (معامل ثقة) 0.95 .

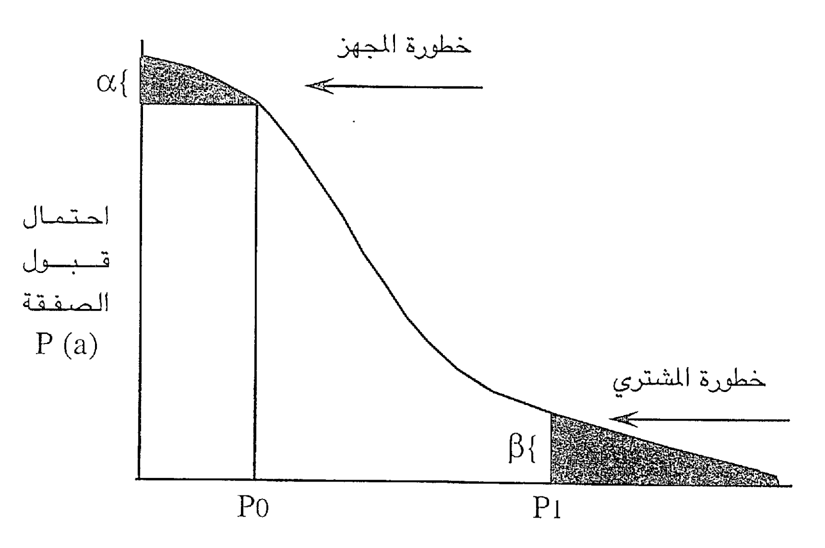
6-2 منحنى خاصية العمليات* Operating Characteristic Curve

غالباً ما يحصل مع أي معاينة إحصائية وكما أشرنا في موضوع مخططات السيطرة أن يتم رفض عدد أو نسب من الوحدات الصالحة أو قبول عدد أو نسب من الوحدات غير الصالحة. وان حالة الرفض للوحدات يرمز لها α حيث أن $\alpha = 1-P\ (a)$ عند $P=P0$ تمثل نسبة الخطورة على المجهز (أو المنتج) بينما الحالة الثانية أي قبول الوحدات غير الصالحة ويرمز لها β وهي مساوية إلى (a) عند $P= P0$ فخطورتها يتحملها المشتري (أو المستهلك)، وعند وصف خطة المعاينة على وفق نسبة الخطورة للمجهز أو المشتري فإن نسبة خطورة المشتري تكون عند 10% من الوحدات غير الصالحة والمجهز عند 5% وقد تطرأ تغييرات على هذه النسب حسب احتياجات المنظمة.

---

* من المفيد التذكير هنا بأن هذا الموضوع المتعلق بمنحنى خاصية العمليات وكذلك الحال موضوع الفقرة اللاحقة (2-7) المتعلقة بخطة المعاينة هما يدخلان ايضا في استخدام المعولية Reliability بصورة واسعة. ويعود سبب هذا التدخل الى السبب الذي اشرنا اليه في بداية الكتاب من ان المعرلية هي الجودة الا ان الاولى تخص فترة زمنية محددة في حين تطبيق الجودة يكون عند نقطة زمنية معينة Point at time. وعليه لا بد من أعتبار الفقرتين (2-6)و (2-7) مكملتين ايضا لما سيتم تناوله عن المعولية في الفصل السادس من هذا الكتاب.

أن منحنيات OC توضح احتمال قبول الكمية (أو الصفقة) لنسب مختلفة من الوحدات غير الصالحة P كما ويمكن الاستدلال منه عن العلاقة بين كل من خطورة المجهز والمشتري كما مبين في الشكل البياني رقم (2–12) والذي نلاحظ بموجبه أنه كلما تزداد نسبة الوحدات غير الصالحة P ، يقل احتمال القبول P(a)ولغاية الوصول إلى 0، أي عندما β=1 فإن P(a) =0، وأن منحنى OC المثالي هو الذي يقبل كافة الكميات ذات النسب المنخفضة للوحدات غير الصالحة ويرفض كافة الكميات ذات النسب العالية في الوحدات غير الصالحة.



شكل (2–12)

منحنى مثالي لخاصية العمليات

أما عن آلية حساب احتمال قبول الكمية P(a) فإن بناء منحنى خاصية العمليات يتحدد بأربعة عوامل هي: (نسبة الوحدات غير الصالحة P وحجم الكمية أو الدفعة N وحجم العينة n وعدد القبول P(a) وعليه فإن احتمال قبول الكمية عند نسب مختلفة للوحدات الغير صالحة يتم تحديده بتعويض القيم المناسبة في احد المعادلات هي أما بالتوزيع فوق الهندسي Hyper geometric أو بالتوزيع الثنائي (ذو الحدين) Binomial أو توزيع بواسون Poisson ومن ثم احتساب ورسم الاحتمالات على منحنى OC ويعتمد اختيار المعادلة المناسبة على حجم الكمية N، فإذا كانت N كبيرة و n صغيرة الحجم نسبياً بالقياس إلى حجم N.

فإن معادلة التوزيع الثنائي تكون أكثر ملائمة وهي:

$$P(X) = \binom{n}{x} p^x q^{n-x}$$

حيث أن:

$$X= 0 , 1, ..., n$$

$$q = 1-p$$

فمثلاً لو فرضنا لدينا خطة معاينة حجم العينة فيها n=20 وأن عدد القبول a=1 ونسبة الوحدات غير الصالحة P= 0.05 فإن حساب قبول الكمية (a) يتم باستخدام جدول التوزيع الاحتمالي الثنائي التجميعي المبين في الملحق رقم (1.6) هي:

$$P(a) = P (X \leq 1)$$

$$= P(X=0) + P (X=1)$$

$$= 0.3585 + 0.3774$$

$$= 0.7359$$

وهذا يعني بأن هناك احتمال مقداره 73.59% أن تجتاز خطة المعاينة (أو عينة القبول) عملية الفحص. وأن خطورة المنتج في رفض الكمية هي 1-0.7359 ومقدار خطورة المشتري بعد الاتفاق ستتحقق بوقوع الخطأ من النوع II (β) أي قبول الكمية وهي غير صالحة.

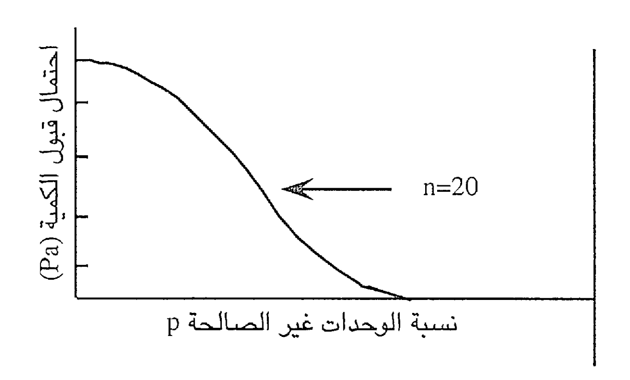
وإذا افترضنا بأن P=0.10 و n=20 و a=1 فإن :

$$P (X\leq 1) = P (X=0) + P (X=1)$$

$$= 0.1216+0.2702$$

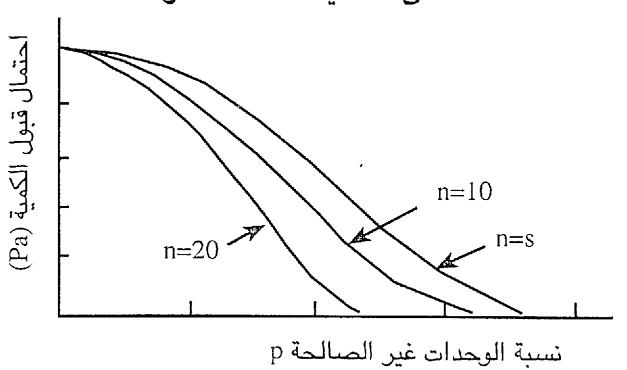
$$= 0.3918$$

وهذا يعني ثبات حجم العينة n وزيادة النسبة P فإن احتمال قبول الكمية سينخفض إلى 38.18% وهكذا. والأشكال البيانية بالأرقام (2-13) و (2-14) و (2-15) تمثل منحنى خاصية العمليات OC عند قيم مختلفة لكل من n و a.



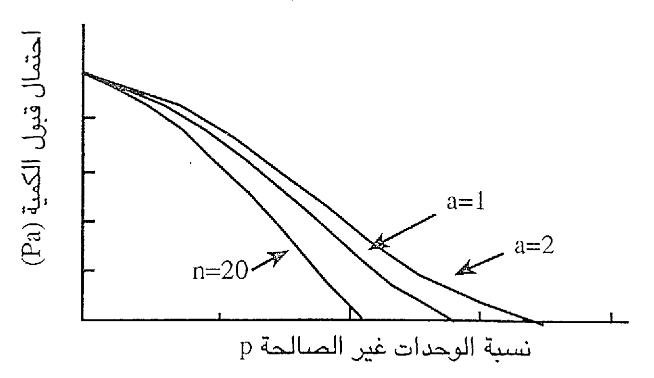
شكل (2-13)

منحنى العمليات عند n=20و a=1



شكل (2-14)

منحنى العمليات عند قيم مختلفة ل n و a=1



شكل (2-15)

منحنى العمليات عند n=20 وقيم مختلفة ل a

كما يتضح من الأشكال البيانية في اعلاه، فكلما يزداد حجم العينة n فإن المنحنى يزداد انحداره بصورة حادة (steeper) وبالتالي الحصول على منحنى أفضل لتمييز الكميات مع نسبة عالية من الوحدات غير الصالحة.

ومن الناحية العملية فإن كل من المنتج والمستهلك بحاجة لاتفاق معقول على النسبة المقبولة من الوحدات غير الصالحة التي يسمح بوجودها في الكمية. إن هذه النسبة تدعى بمستوى كمية القبول (Acceptance Quality Level (AQL فمثلاً قد يكون الاتفاق على نسبة سماح مقدارها 5% من الكمية ولكن ليس أكثر من هذه النسبة. ومن دون المسح الشامل لكافة وحدات الكمية يصعب معرفة نسبة الوحدات غير الصالحة، وعليه فإن خطة المعاينة هي ذات أهمية حاسمة وعلى الاخص فيما يتعلق بالعدد المقبول للوحدات غير الصالحة a في العينة. ومن المفضل أن نختار خطة المعاينة بحيث يكون احتمال القبول عال ونسبة الوحدات غير الصالحة أقل أو مساوية إلى AQL، فمثلاً خطة المعاينة التي تطرقنا إليها في أعلاه والتي احتمال قبولها 39.18% قد لا تكون مقبولة من قبل المستهلك. وعلى العموم فإن التعديل في حجم العينة والعدد المقبول سيؤدي إلى خطة ملائمة لكل من المنتج والمستهلك.

أما معادلة التوزيع الاحتمالي فوق الهندسي والمبينة صيغتها في أدناه:

$$P_{(x)} = \binom{X}{x} \binom{N-X}{n-x} / \binom{N}{n}$$

فيمكن اللجوء لاستخدامها إذا كان حجم الكمية N صغير أو أن حجم العينة n كبير نسبياً بالمقارنة مع N وصيغتها هي:

$$P(x) = (X)(N-X)/(N)$$

حيث أن x تشير إلى عدد الوحدات غير الصالحة في العينة و X عدد الوحدات غير الصالحة في الكمية.

أما معادلة التوزيع الاحتمالي لبواسون فهي أيضاً مناسبة للاستخدام في حساب احتمال قبول الكمية إذا كان حجم العينة لا يزيد على 10% من حجم الكمية وأن نسبة الوحدات غير الصالحة صغيرة ولا تزيد على 2% عندها يتم الاستعانة بالملحق المرقم (3-6) لإيجاد الاحتمال التجميعي. وأن صيغتها وكما مبين في أدناه هي:

$$P_{(x)} = \frac{e^{-\lambda}\ \lambda^{x}}{X!}$$

حيث أن $\lambda = np$ وهي القيمة المتوقعة (المتوسط لعدد الوحدات غير الصالحة فمثلاً عندما تكون القيم $N=1000$ و $n=100$ و $p=0.02$ فإن $\lambda = 2$ فيكون احتمال قبول الكمية عند $P(X \leq 3)$ هو:

$$P(Z \leq 3) = P(0) + P(1) + P(2) + P(3)$$

$$= 0.135+0.271+0.271+0.180$$

$$= 0.857$$

أو باستخدام الملحق بالرقم (3.6) لاحتمال بواسون التجميعي ، فنجد عند $\lambda=2$ و $x=3$ أيضاً نفس القيمة والمقدرة 0.857.

7-2 خطة المعاينة: (Acceptance Sampling)

تعد هذه الطريقة أحدى الطرق الاحتمالية التي تعتمد على تحديد حجم العينة التي يتم سحبها من حجم الدفعة الإنتاجية على وفق متطلبات محددة. تمتاز هذه الطريقة بكونها اقتصادية كما أنها تتسم بالاستقرارية النمطية فضلاً عن قدرتها على التشديد أو التخفيض عملية الفحص. أما عيوبها فتتمثل بعدم فعاليتها في تحقيق 100% جودة، كما أن هناك فرصة لأن تكون العينة المسحوبة غير ممثلة لخصائص المجتمع المسحوبة منه. وعادة ما يطلق على مستوى الدقة المستهدفة في دراسات فحص الجودة بمستوى الفحص (Inspection Level) وهي على ثلاث مستويات يرمز للمستوى الأول بـ III ويكون هذا المستوى هو الأعلى تكلفة إذا غالباً ما يستخدم في فحص جودة المنتجات الباهظة الثمن أما المستوى الثاني II فيطبق على المنتجات والخدمات المتوسطة الثمن وأخيرا فإن المستوى الثالث المستخدم مع المنتجات السهلة المنال والرخيصة الثمن التي تتسم بعدم حاجتها لفحص جيدة ذا مستوى عال من الدقة فيرمز لهذا المستوى I.

ولأجل تحديد العلاقة بين حجم الدفعة N وحجم العينة n فإن هذه العلاقة يتم تحديدها على وفق ثلاث حالات أو درجات هي الحالة الاعتيادية Normal والحالة المخفضة Reduced والحالة المشددة Tightened، فإذا لم يكن الإنتاج أو الخدمة التي تحت الفحص قد سبق فحصه وقبول نتائجه على أساس تحقق الجودة يفضل اللجوء إلى الحالة الاعتيادية والاستمرار باستخدامها ولغاية استمرارية القبول الجودة المخفضة

فحوصات متتالية على الأقل بعدها يتم اللجوء إلى الدرجة أو الحالة المنخفضة. أما إذا كان سجل الفحوصات السابقة يشير إلى رفض الإنتاج بين (5–2) فحوصات عندها يتم اللجوء إلى الحالة المشددة. والملحق رقم (4.14) الذي يتضمن فئات حجوم الكميات وكل من مستويات الدقة الثلاث والحالات الثلاث، فيتم تعيين حروف الدلالة الأولية لحجم العينة، والمبينة في الملاحق (5.14) و (6.14) و (7.14) والتي يخص كل منها نوع المعاينة وحالات الفحص الثلاث (الاعتيادية والمخفضة والمشددة) ، ويتضمن كل جدول الحد الأعلى للنسبة المسموح بها في الوحدات غير الصالحة AQL لكل 100وحدة كمعدل كما ويتضمن كذلك عدد الوحدات غير الصالحة التي عندها تقبل الكمية ويرمز لهاAC والوحدات التي عندها ترفض الكمية يرمز لها RE.

تعد معاينة القبول بالخواص دفعة بدفعة (Lot-By -Lot acceptance sampling by attributes) من أكثر أنواع المعاينة انتشار إذ يرمز لحجم الدفعة بالرمز N وحجم العينة بالرمز n ورقم القبول C فإذا ما كان N= 9000 و n =300 و C=2 فإن الدفعة حجمها 9000 وحدة تم فحص عينة منها حجمها 300 فإذا ما وجد 2 أو أقل حالة عدم مطابقة فتقبل العينة وبالعكس أي إذا ما وجد 3 فأكثر من حالات عدم المطابقة في العينة ذات الحجم 300 فسترفض العينة.

أنواع خطط معاينة القبول:

1- خطة المعاينة الفردية : (Single sampling plan)

تستهدف هذه الخطة اتخاذ القرار في ضوء نتائج عينة واحدة، لذلك فمن عيوبها احتمال أن يكون حجم العينة اكثر من الضرورة خاصة في حالة إجراء الفحص أو الاختبار عند α من جانب واحد. وتستخدم العينة الأحادية إذا كانت المواد المستخدمة في الإنتاج معروفة من أنها ذات نوعية تتصف بالجودة، ومن المتوقع الحصول على قرار بقبول الكمية. وغالباً ما يتم اللجوء إليها إذا كان قرار قبول الكمية في حالة نسبة الوحدات غير الصالحة لا تزيد على 0.05.

مثال رقم (12-2):

إذا كانت الدقة المستهدفة عند المستوى II وحجم الدفعة يقدر ب 1200ونسبة الوحدات

غير الصالحة للقبول هو 2.5% وحالة المعاينة هي اعتيادية، فما هو حجم العينة اللازم استخدامها للفحص بخطة احادية، وما هو عدد الوحدات غير الصالحة التي ترفض وتلك التي تقبل عندها الكمية، ولحالات المعاينة الثلاث (الاعتيادية والمخفضة والمشددة).

الحل:(2-12)

بالرجوع إلى الجدول الملحق المرقم (4.14) نجد أن حرفا الدلالة على حجم العينة عند الرجوع إلى حجم مجتمع أو دفعة 1200 هو J. وعند الاستدلال من الجداول في الملحق (5.14) نجد أن حجم العينة وعدد وحدات القبول والرفض لكل حالة معاينة هو كالآتي:

حالة المعاينة	حجم المعاينة	عدد الوحدات غير الصالحة التي تقبل عندها الكمية	عدد الوحدات غير الصالحة التي ترفض عندها الكمية
اعتيادية	80	5 وحدات فاقل	6 فأكثر
مخفضة	32	2 وحدات فاقل	5 فأكثر
مشددة	80	3 وحدات فاقل	4 فأكثر

2- خطة المعاينة الثنائية: **Double Sampling Plan:**

يتم بموجب هذه الخطة سحب عينتين منفصلتين يكون حجم كل منها اقل من العينة الأحادية، فالباحث عقب العينة الأولى يقرر في ضوء النتيجة التي يحصل عليها أما أن يقبل الكمية أو يستمر بسحب العينة، ليتم في ضوء النتيجة الثانية اتخاذ القرار النهائي بشأن قبول أو رفض الكمية. ويفترض أن يكون هذا النوع من العينات أقل كلفة من العينة الأحادية، حيث يصادف أن يتم اتخاذ قرار القبول أو الرفض في العينة الاولى أي بعدد قليل من الوحدات ولكن قد يكون أكبر من حجم المعاينة المتعددة.

مثال رقم (2-13):

حدد حجم العينة المطلوبة لخطة معاينة ثنائية، وعدد الوحدات غير الصالحة التي عندها يتقرر قبول او رفض الكمية لحالات المعاينة الثلاث (اعتيادية والمخفضة والمشددة) إذا علمنا بأن حجم الدفعة يقدر ب 1100 ونسبة القبول للوحدات الغير الصالحة لا يزيد على 2.5%.

الحل: (13-2)

بالرجوع إلى الجدول الملحق بالرقم (6.14) للبحث عن حجم العينة الثنائية في كل مرحلة من المعاينة ولحالات المعاينة الثلاث اعتماداً على حرف الدلالة المستخرج من الجدول الأساس في الملحق (4.14) نجد أن:

أ- **حالة المعاينة الاعتيادية:**

العينة	حالة المعاينة	حجم التجمعية	قرار القبول	قرار الرفض
المرحلة الأولى n1	50	50	2	5
المرحلة الثانية n2	50	100	6	7

يتضح من معطيات الجدول اعلاه أنه بالإمكان قبول الكمية في المرحلة الأولى إذا كان هناك وحدتين غير صالحتين ولا يتطلب الأمر الذهاب إلى المرحلة الثانية، وأن قرار الرفض لهذه المرحلة يتحقق إذا بلغت الوحدات غير الصالحة 5 وحدات فأكثر. أما إذا كان عدد الوحدات غير الصالحة 3 أو 4 فالمخطط سيستمر إلى المرحلة الثانية لاختبار وحداتها، فإذا ظهر لنا بان مجموع الوحدات غير الصالحة لكلا المرحلتين هو 6 وحدات فاقل ستقبل الكمية، أما إذا بلغت 7 فأكثر فسيتم رفضها.

ب- **حالة المعاينة المخفضة:**

العينة	حالة المعاينة	حجم التجمعية	قرار القبول	قرار الرفض
المرحلة الأولى n1	20	20	0	4
المرحلة الثانية n2	20	40	3	6

وكما يتضح فإن حجم العينة المطلوب سحبها للحالة المخفضة في المرحلة الأولى هو 20 وحدة، فإذا تجلى من خلال الفحص بعدم وجود أي وحدة غير صالحة سيتم في هذه المرحلة قبول الكمية وبالمقابل سترفض الكمية إذا تضمنت النتيجة على 4 وحدات غير صالحة فأكثر. أما إذا ظهر أن عدد الوحدات غير الصالحة في المرحلة 1أو 2 أو 3 فسيتم

الاستمرار بسحب عينة المرحلة الثانية البالغ عددها 20 وحدة ايضاً ليتم فحصها فإذا وصل مجموع الوحدات غير الصالحة لكلا المرحلتين 3 وحدات فاقل فسيتم قبول الكمية أما إذا بلغ المجموع لكلاهما 6 وحدات غير صالحة فسيتم رفض الكمية.

ج- حالة المعاينة المشددة:

العينة	حالة المعاينة	حجم التجمعية	قرار القبول	قرار الرفض
المرحلة الأولى n1	50	50	1	4
المرحلة الثانية n2	50	100	4	5

وكما هو الحال مع العينة الاعتيادية فقد تم سحب 50 وحدة في المرحلة الأولى من إجمالي الكمية البالغة 1100 وحدة، فإذا ظهر لنا بأن هناك وحدة واحدة فاقل غير صالحة تقبل الكمية في هذه المرحلة ونتوقف على السحب في المرحلة الثانية، أما إذا ظهر أن عدد الوحدات غير الصالحة 4 وحدات فأكثر فسنتوقف أيضاً عن السحب في المرحلة الثانية ونرفض الكمية. لكن إذا ما أظهرت النتيجة عن 2 أو 3 وحدات غير صالحة في المرحلة الأولى فسنواصل سحب وحدات المرحلة الثانية البالغة 50 وحدة أيضاً ليتم فحصها، فإذا كانت الحصيلة النهائية لكلا المرحلتين هي 4 وحدات غير صالحة فأقل فستقبل الكمية، لكن إذا أصبح المجموع 5 وحدات غير صالحة فأكثر فسترفض الكمية.

3- خطة المعاينة المتعددة :Multiple Sampling Plan

وهي عبارة عن تطوير لخطة المعاينة الثنائية بإضافة عينات متتالية، إذ لا يمكن بموجب هذه الخطة اتخاذ قرار بوجوب قبول أو رفض الكمية إلا بعد المرحلة الثانية وحسب ما هو مقرر بموجب الخطة حتى وأن لم نجد أي من الوحدات غير الصالحة في هذه المراحل وذلك لأن حجم العينة في هذه المرحلة سيكون صغير نسبياً غير كافي لاتخاذ القرار . كما ويرمز للمراحل التي لا يتخذ فيها قرار القبول أو الرفض بعلامة (*) أن الفرق بين عدد القبول وعدد الرفض يدل على أن عينة لمرحلة أخرى يجب سحبها وهكذا لغاية 7 مراحل كحد أعلى في الغالب.

مثال رقم (2-14):

استخدام جداول الملاحق بالرقم (4.14) و (7.14) لتحديد حجم العينة المطلوب سحبها من كمية تتكون من 1200 وحدة، لاتخاذ قرار قبول أو رفض الكمية عند نسبة قبول مقدرها 2.5% من الوحدات غير الصالحة لكل من الحالات الثلاث الاعتيادية والمشددة والمخفضة عند مستوى II وبخطة تشمل 7 مراحل.

الحل (2-14):

من الملحق (4.14) نجد أن الحرف الذي يشير لحجم العينة وفقاً لحجم الكمية وعند مستوى II هو الحرف J وباستخدام الملحق رقم (7.14) نجد أن حجم العينة الإجمالي لكل من الحالات الاعتيادية والمشددة هو 140 وحدة وبمعدل 20 وحدة لكل من المراحل السبعة، أما حجم العينة الإجمالي المطلوب للحالة المخفضة فهو 56 وحدة وبمعدل 8 وحدات لكل مرحلة، ووفقا لعدد وحدات القبول AC والرفض RE فإن خطط المعاينة لكل حالة هي كما يلي:

أ- حالة العينة الاعتيادية:

العينة	حجم العينة	العينة التجميعية	قرار القبول AC	قرار الرفض RE
المرحلة الأولى n1	20	20	*	4
المرحلة الثانية n2	40	40	1	5
المرحلة الثالثة n3	60	60	2	6
المرحلة الرابعة n4	80	80	3	7
المرحلة الخامسة n5	100	10	5	8
المرحلة السادسة n6	120	120	7	9
المرحلة السابعة n7	140	140	9	10

* تشير إلى المراحل التي لا يتخذ فيها قرار القبول او الرفض

ب- حالة العينة المشددة:

العينة	حجم العينة	العينة التجميعية	قرار القبول AC	قرار الرفض RE
المرحلة الأولى n1	20	20	*	3
المرحلة الثانية n2	20	40	0	3
المرحلة الثالثة n3	20	60	1	4
المرحلة الرابعة n4	20	80	2	5
المرحلة الخامسة n5	20	100	3	6
المرحلة السادسة n6	20	120	4	6
المرحلة السابعة n7	20	140	6	7

ج- حالة العينة المخفضة

العينة	حجم العينة	العينة التجميعية	قرار القبول AC	قرار الرفض RE
المرحلة الأولى n1	8	8	*	3
المرحلة الثانية n2	8	16	0	4
المرحلة الثالثة n3	8	24	0	4
المرحلة الرابعة n4	8	32	1	5
المرحلة الخامسة n5	8	40	2	7
المرحلة السادسة n6	8	48	3	7
المرحلة السابعة n7	8	56	4	8



الفصل الثالث

3

ادارة الجودة الشاملة

TOTAL QUALITY MANAGEMENT



مقدمة

تنبثق التحديات الجديدة للمنظمات من طبيعة التطورات والتغيرات الكبيرة التي يشهدها عالمنا اليوم نتيجة لثورة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتحرير التجارة العالمية مما جعل نجاح المنظمات في تحقيق البقاء والتكيف والنمو معتمداً إلى حد كبير على قدرتها في تحقيق الميزة التنافسية (Competitive advantage) المنبثقة أصلا من الميزة النسبية (Comparative Advantage) فأصبح أمراً مفروضاً على المنظمات السعي لتقديم وتنفيذ أفكار جديدة وخلاقة بصورة يعجز عن تنفيذها المنافسين وذلك لضمان تحقيق التفوق التنافسي المستند إلى التطور المنظمي. لذلك انبثقت فلسفة إدارة الجودة الشاملة total Quality management أو ما يعرف اختصاراً TQM التي تعد إحدى أهم طرق تحقيق التطور المنظمي للهياكل والأنظمة والتطبيقات من خلال إجراء تحسينات إضافية تراكمية تدريجية بما يعرف بعملية التحسين المستمر (continuous improvement).

1-3 مفهوم وأبعاد إدارة الجودة الشاملة:

نال مفهوم إدارة الجودة الشاملة اهتماماً كبيراً من أطراف عديدة من أكاديميين وإداريين وغيرهم من ذوي الاختصاص إذ لعبت الإدارة اليابانية دوراً مهما وحاسماً في هذا المضمار خصوصاً منذ أوائل ثمانينات القرن العشرين من خلال سعيها لتحقيق الأهداف التي يتفق عليها العديد من الباحثين ويمكن إجمالها بالآتي:

1- **الربحية**: حيث يمكن للمنظمة التي تختار الجودة هدفاً وشعاراً لها أن تحقق انخفاضاً في التكاليف المرتبطة بالعمليات التشغيلية المختلفة الناجمة عن حالات عدم المطابقة مع المعايير مما يؤدي إلى تحقيق المستوى الأمثل للفاعلية والكفاءة المطلوبة.

2- زيادة القدرة التنافسية في السوق المحلية والعالمية من خلال زيادة جودة المنتج وبالتالي دخول أسواق عالمية جديدة أي زيادة الحصة السوقية (market share) للمنظمة.

3- زيادة الفاعلية التنظيمية للموارد البشرية العاملة في المنظمة وذلك باكتساب مهارات مضافة عن طريق الاشتراك في برامج التدريب والتطوير اللازمة لممارسة تنفيذ إدارة الجودة الشاملة إيماناً بحقيقة مفادها أن إدارة الجودة الشاملة مسؤولية جماعية في المنظمة مما يؤدي إلى تعزيز دور الرقابة الذاتية وتقليل الحاجة للرقابة العمودية.

4- تحقيق رضا الزبائن وذلك بالتعرف على حاجاتهم والعمل على تلبيتها والسعي لإضافة بعض الخصائص الوهاجة (delights) المبدعة التي لا يتوقع الزبون وجودها عند اقتنائه للمنتج أو الخدمة فيسبب وجودها شعور عال بالرضا بما يضمن الاحتفاظ بالزبائن الحاليين وجذب زبائن مستقبليين.

ولغرض تحقيق الأهداف السابقة فإن إدارة الجودة الشاملة تعتبر مهمة أساسية لكافة الأفراد العاملين في المنظمة من خلال سعيهم لتقديم سلع أو خدمات بالمواصفات القياسية بنوعية جيدة وبسعر يتلائم مع القدرة الشرائية لعموم الزبائن الحاليين منهم والمستقبليين وفي الزمان والمكان المناسبين.

ومن هنا يتضح بانه لا يوجد ثمة تعريف متفق عليه لدى جميع الباحثين لإدارة الجودة الشاملة فقد ظهرت تعاريف متعددة منها على سبيل المثال لا الحصر.

- من أنها أسلوب للإدارة الحديثة يلتزم بتقديم قيمة لكل الزبائن من خلال إيجاد بيئة مناسبة للمنظمة يتم من خلالها إجراء تحسين وتطوير مستمر لمهارات الأفراد وأنظمة العمل" (سعيد 1997).
- هي فلسفة تؤمن بأهمية الجودة الكلية لكل جوانب العمل مما يتطلب أحداث تغييرات هامة بقيم العمل إضافة إلى التخلي عن الأساليب القديمة واستبدالها بأساليب تتناسب مع المرحلة القادمة". (قدار 1988).
- وقد لخص (Wesner & etc.,1985) متطلبات الأخذ بإدارة الجودة الشاملة بما يلي:

1- وضوح في رؤيا وأهداف المنظمة من قبل كافة منتسبيها.

2- تطبيق أساليب العمل الجماعية مع تفويض الصلاحيات لتسهيل المهام.

3- الإنقياد نحو حاجات الزبائن.

4- التركيز الموجه نحو آلية سير العمل.

5- تقييم ومتابعة عمليات التحسين المستمر.

وتأسيساً على ما تقدم من مفاهيم لإدارة الجودة الشاملة يمكن ملاحظة أن مضمون الجودة يرتكز على أبعاد رئيسة ثمانية يمكن تلخيصها بما يلي:

1- **الأداء**: أي الخصائص التشغيلية للمنتوج ويتوقف ذلك على الرغبات والاتجاهات الشخصية للمستهلك.

2- **السمات والملامح**: أي الخصائص الثانوية للمنتوج التي تميزه وتدل على وظيفته الأساسية.

3- **المعولية**: وهي احتمال عطل المنتوج خلال فترة زمنية محددة.

4- **التطابق**: أي تطابق النموذج الريادي أو التصميم النهائي للمنتج مع المواصفات الفعلية له.

5- **قوة التحمل**: وهي قياس لعمر المنتوج أو كمية الاستفادة منه قبل تدهور أدئه وفقدان خواصه التشغيلية.

6- **المظهر الخارجي**: وهو الناحية الجمالية والشكلية وتمثل ناحية شخصية لا علاقة لها بأداء المنتوج أو معوليته أو قوة تحمله.

7- **الجودة المصورة**: تمثل الانطباع الذهني لدى المستهلك تجاه المنتج.

وبهدف توضيح أهم الفروقات بين نظام إدارة الجودة الشاملة والأنظمة الإدارية التقليدية المتبعة في العديد من المنظمات فإن الجدول (1.3) يلخص أهم تلك الفروقات.

جدول (1.3)

مقارنة بين المنظمات التقليدية ومنظمات إدارة الجودة الشاملة:

المعايير	المنظمات التقليدية	منظمات الجودة الشاملة
الهيكل التنظيمي	هرمي ورأسي ويتصف بالجمود	مسطح/ مرن وأقل تعقيدا/ أفقي/ شبكي
التوجه	نحو الإنتاج	نحو الزبون
الفلسفة	قيم الإدارة غير معلنة	قيم يشترك في وضعها الجميع
القرارات	قصيرة الأجل/ تبنى على أساس الأحاسيس والمشاعر التقليدية	طويلة الأجل/ تبنى على الحقائق
التأكيد على الأخطاء	مبدأ علاجي (بعد حدوث الخطأ)	مبدأ وقائي (قبل احتمال حدوث الخطأ)
نوع الرقابة	الرقابة العمودية والتركيز على السلبيات	الرقابة الذاتية والتركيز على الإيجابيات
حل المشاكل	عن طريق المدراء	فرق العمل
دور المدراء	التخطيط، التنظيم، الرقابة، القيادة	التفويض، التدريب، التعليم، تسهيل المهام
علاقة الرئيس بالمرؤوسين	يحكمها التواكل والسيطرة	يحكمها الاعتماد المتبادل والثقة والالتزام من الطرفين
نظرة المرؤوسين للرئيس	نظرة المراقب بناء على الصلاحيات	نظرة المدرب والمعلم
المسؤولية	فردية	جماعية
أسلوب حفظ البيانات	الحفظ التاريخي للبيانات	تسجيل وتحليل النتائج وإجراء المقارنات

ومن ملاحظة الجدول السابق ندرك أن إدارة الجودة الشاملة تتميز عن الأنماط الإدارية الأخرى بأنها مفهوم يدعو إلى تلبية رغبات الزبائن وتجاوزها لأن الفرق في التكلفة على أنه مجرد تلبية رغبات الزبائن وتجاوزها عادة ما يكون قليل للغاية. وليس بالضرورة أن تعنى التكلفة القيمة المادية، وإنما قد تعني الوقت والجهد فحينما تلبي المنظمة رغبات زبائنها فقد لا يشعرهم ذلك بسعادة غامرة إذ أن المنظمة تعطيهم ما توقعوه فقط، أما حينما تعطيهم ما لا يتوقعوه فإنهم يشعرون بسعادة أكثر ويظل الأمر لفترة طويلة عالق في أذهانهم ولذلك يتأثرون به بشكل أكبر. فضلاً عن أن تجاوز التوقعات يحفز على الإبداع المستمر الذي يؤدي إلى التفكير المستمر في إيجاد طرق جديدة لتجاوز توقعات الزبائن.

وبذلك يمكن القول أن إدارة الجودة الشاملة تبدأ من الزبون متلقي السلعة أو الخدمة، ثم تحديد طرائق تحليل العملية الإنتاجية أو الخدمية لاقتراح أدوات لوصف "الواقع التنفيذي" لتحديد جذور المشاكل المرافقة للعمل، كما أنها تتطلب تكاملاً بين المستويات التنظيمية في المنظمة، وكذلك بين الاقسام والوظائف. ومن هنا جاءت صفة الشمولية التي وردت في العنوان والأهم من كل ذلك أن إدارة الجودة الشاملة تشترط مستوى عالياً من تعبئة ومشاركة المنتسبين والقيادة في التخطيط وفي الحياة اليومية للمنظمة وتغيير أنماط التعامل الإداري داخل المنظمة.

وعليه فلا بد من تثقيف جميع الموارد البشرية في المنظمة بمفهوم الجودة وضرورة التميز في كل جوانب الأداء. والتأكيد على أن تلبية متطلبات واحتياجات المواطنين يجب أن تتجسد فعلا في كل قسم من أقسام المنظمة، فضلاً عن التزام الإدارة العليا بها.

3- 2 القاعدة والمستلزمات لتطبيق ادارة الجودة الشاملة

تحتل عمليتي الفهم والأخذ بمبادئ إدارة الجودة الشاملة أهمية كبيرة في مستقبل المنظمات الساعية للبقاء والتكيف والنمو وذلك لأنهما تعتبران الأساس الفكري والفلسفي الذي يستند إليه فيما بعد التطبيق العملي. ورغم تباين وجهات نظر الباحثين في عدد من المبادئ الأساسية للجودة الشاملة إلا أنهم جميعاً أقروا ثمانية مبادئ تأتي متوافقة مع متطلبات المواصفة ISO 9001 وكما يلي:

1- الانقياد للزبائن (Customer driven)

يمكن تحققه من خلال التعرف على احتياجات وتوقعات الزبائن الدخليين والخارجيين الحاليين منهم والمرتقبين والسعي لتحقيقها لتعزيز أواصر الثقة بينهم وبين المنظمة وبالذات في ظروف المنافسة الحالية.

2- القيادة :(Leadership)

تقوم قيادة المنظمة بدور أساسي في صياغة استراتيجيتها من خلال وضع رؤيا شاملة للمنظمة تشتق من خلالها رسالتها وأهدافها لتتمكن بعد ذلك من وضع سياسات العمل المفصلة انطلاقاً من نتائج التحليل الاستراتيجي (strategic analysis)، ولكن نجاح القيادة يبقى مشروطاً بضرورة توفير مناخ منظمي ملائم، إذ يتوجب على قيادة المنظمة ومنذ بداية اتخاذ القرار بتطبيق إدارة الجودة الشاملة العمل على إعداد وتهيئة الموارد البشرية العاملة في المنظمة على مختلف مستوياتهم.

3- مشاركة العاملين:(Involvement of staff)

يعد أسلوب التشجيع والإبداع وانتهاج البرامج التطويرية والتحفيزية من أهم الركائز الأساسية لتطبيق إدارة الجودة الشاملة وذلك من خلال تعزيز أسلوب العمل والمسؤولية الجماعية.

4- توظيف أسلوب الإدارة العملياتية (Management process approach)

يستند هذا المبدأ على التركيز لتخطيط وتحسين الجودة بدءاً من عمليات التصميم والسيطرة على الإجراءات المتعلقة بالتجهيز والصيانة وجدولة كافة الإجراءات التشغيلية وتوثيق كافة الفعاليات المتعلقة بها.

5- توظيف أسلوب المنظمة المتكاملة :(System approach to management)

يعد هذا الأسلوب من العوامل الأساس لتحقيق الترابط والتواصل بين مدخلات المنظمة وعمليات التحسين المستمر التي تجري عليها وصولاً إلى مخرجات تتسم بجودة عالية تحقق رضا الزبائن مع الأخذ بنظر الاعتبار توفر البيانات والمعلومات الدقيقة والصحيحة بين أجزاء المنظومة.

6- التحسين المستمر (Continuous improvement)

يتطلب تحقيق مبدأ التحسين سرعة الاستجابة للتغيرات وتبسيط الإجراءات والفعاليات التشغيلية من خلال استخدام طرق التحليل الإحصائي مثل مخطط السبب والنتيجة ومخطط باريتو وغيرها لتحقيق التحسين المستمر للجودة المستند عل المفاهيم الأساسية التالية:

(1) ممارسة عملية التخطيط لكل من المدخلات والعمليات التحويلية (المخرجات) في نظام إدارة الجودة.

(2) الاهتمام بنوعية المدخلات

(3) تنفيذ الإدارة العملياتية

(4) تقييم المخرجات

(5) تقييم أداء العمليات

(6) تعديل العمليات والمخرجات بما يضمن تحقيق الأهداف

(7)اتخاذ القرارات بناء على الحقائق (Factual approach to decision making).

ويتطلب اتخاذ القرارات الصائبة توفير نظام معلومات فاعل ودقيق بالاعتماد على الموارد البشرية الموجودة في المنظمة باعتبارهم الأكثر قدرة من غيرهم على إدراك الحقائق.

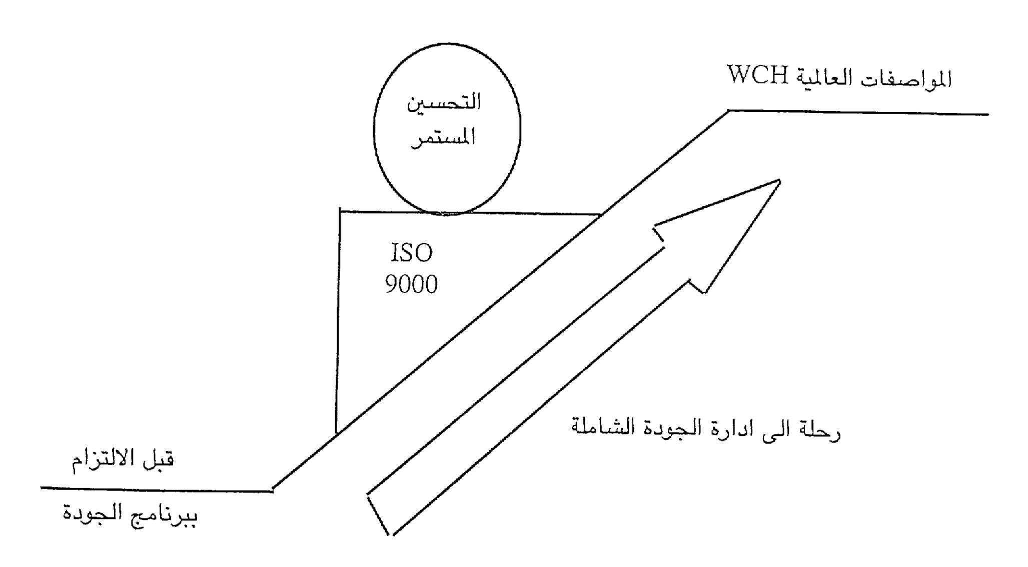
8- العلاقة مع الموردين (Supplier Relationship)

يحتل الموردون دوراً مهماً في تحديد نوعية المدخلات للمنظمة وفقاً للمواصفات والمعايير المحددة للجودة المتفق عليها وصولاً إلى مخرجات المنظمة المحققة لأهدافها.

3 -3 عناصر إدارة الجودة الشاملة:

منذ أن بدأت اليابان الاستعانة بخبرات ثلاثة إحصائيين أمريكيين وهم كل من Juran و Demign و Shewhart بعد أن فشل هؤلاء الخبراء في إقناع الشركات الأمريكية بتبني أفكارهم عن الجودة التي تتمحور في ضرورة مراقبة وقياس إجراءات العملية الإنتاجية ليتم في ضوء ذلك إجراء التعديلات اللازمة بهدف تحسين جودة الإنتاج حتى حققت

الصناعة اليابانية سمعة متميزة على الصناعتين الأمريكية والأوروبية اللتين اضطرتا إلى أن تحذوان حذو اليابانيين في اعتماد فلسفة الجودة الشاملة مما أدى إلى ضرورة وأهمية إصدار المواصفة العالمية المعروفة ISO 9000 التي تم بموجبها تحديد المعايير والعناصر الأساسية التي ينبغي توافرها في نظام الجودة الشاملة أي أن الرحلة لتطبيق إدارة الجودة الشاملة لا بد سيأتي بتأييد منظمة المقاييس الدولية على وفق المواصفات العالمية للتصنيع والمعروفة World class manufacturingوكما هو موضح بالشكل (1.3).



وأن العناصر المميزة لنظام إدارة الجودة الشاملة التي ينبغي توافرها لتطبيق فلسفة الجودة الشاملة هي:

1- بحث ودراسة الأسواق والتعرف على تطلعات ورغبات وحاجات الزبائن الحاليين والمستقبليين.

2- تصميم وتطوير المنتج بما ينسجم مع تحقيق الرضا المستهدف للزبائن.

3- تخطيط وتطوير المبيعات

4- التأكد من مدى التطابق بين المشتريات والمواصفات والمعايير القياسية.

5- الإنتاج أو تقديم الخدمات.

6- التحقق من إجراء العمليات التشغيلية بما ينسجم مع تحقيق الأهداف.

7- التعبئة والتخزين والمناولة.

8- البيع والتخزين

9- التركيب وتوفير الخدمة.

10- المساعدة التقنية والخدمات التابعة الأخرى

11- خدمات ما بعد البيع وتوجيه وإرشاد المستهلكين بخصوص الصيانة والضمان.

12- إعادة التصنيع في نهاية دورة حياة المنتج.

3- 4 خطوات تطبيق ادارة الجودة الشاملة:

تشمل عملية تطبيق فلسفة ادارة الجودة الشاملة على ثلاث خطوات اساسية (البلداوي،1999) .وهي:

أولاً: التعرف على رغبات وتوقعات الزبائن وطبيعة هذه الرغبات

فتحقيق مبدأ رضا الزبون (Customer satisfaction) هي محاولة لتجنب الأسباب المؤدية إلى عدم الرضا التي تمثل عناصر تكلفة يجب التخلص منها ومن أمثلة تلك الأسباب طول فترة خدمة الزبون أو كثرة مراجعة الزبون للمسؤولين لاستحصال تواقيعهم للحصول على خدمة معينة، وعليه يمكن تصنيف العلاقة بين احتياجات الزبون وشعوره بالرضا بالأنماط الرئيسية الثلاث الموضحة بالمخطط رقم (3-2) أدناه والمفصلة في الاشكال البيانية (3-3)، (3-4) و (3-5) التالية:

أصناف الرضا المعنوي

(إرضاء الزبائن لتحقيق الرضا المادي)

علاقة خطية مباشرة

(زيادة رضا الزبون بزيادة مستوى الجودة)

علاقة غير خطية

(لا بد من توفير الجودة لتفادي استياء الزبون)

علاقة غير خطية

(لا مانع من عدم توفر الجودة ولكن توفرها يحقق سعادة إضافية للزبون)

استطلاع أراء الزبائن والإطلاع على آرائهم تأسيساً على مبدأ "نريد أن نعرف لنحقق ما تريد للوقوف على سبل التخلص من الإجراءات الزائدة وتشخيص أسباب الإستياء"

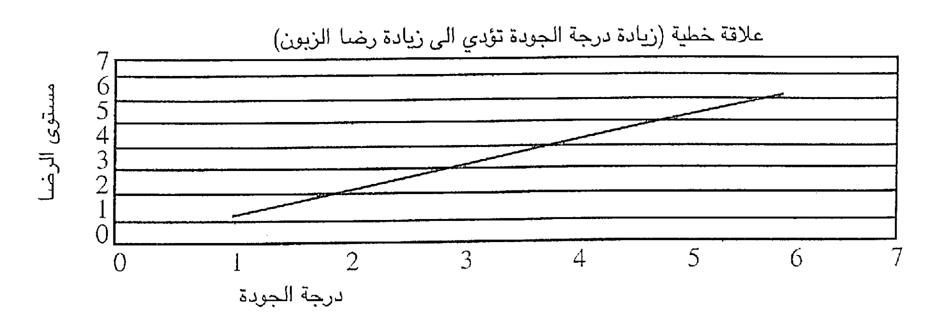
من خلال التفكير بابتكار سبل إسعاد الزبائن في خلق قيمة مضافة ذات فائدة للزبون في مجالات الوقت والمكان والشكل.

شكل (3-2)

أصناف الرضا المعنوي

ويتضح من المخطط آلية تصنيف الرضا المعنوي والتي يمكن تلخيصها كالآتي:

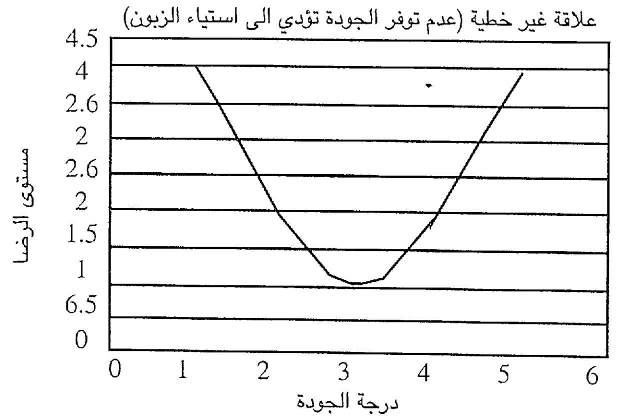
أ- علاقة خطية مباشرة مفادها أنه كلما إزداد رضا الزبون كلما ارتفع أو تحسن مستوى أداء المنظمة. وكما موضحة في الشكل (3-3)



شكل (3-3)

علاقة غير خطية بين رضا الزبون وأداء المنظمة

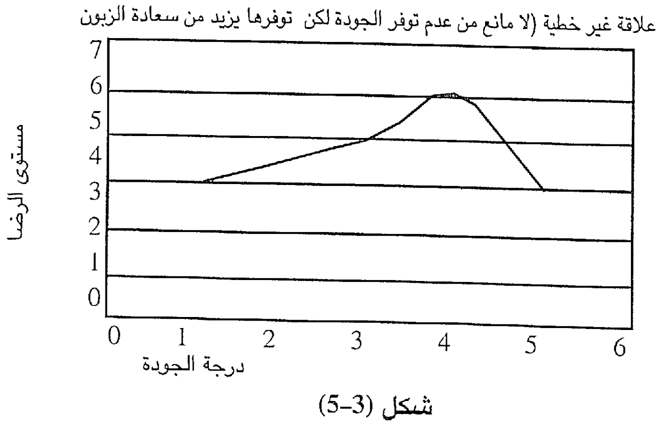
ب- علاقة غير خطية من النوع الذي يربط بين تلبية الاحتياجات بالرضا أي بتوفر الجودة المتمثلة بتوفر الهدوء والنظافة والنظام عند مراجعتهم لمكتبة عامة مثلا. وهي الحالة التي لا يمكن التغاضي عنها كما ويشعر الزبون بالانزعاج في حال عدم توافرها.



شكل (3-4)

علاقة غير خطية بين الرضا واداء المنظمة

ج- علاقة غير خطية من النوع الذي لا يشعر الزبون بالانزعاج لعدم توفر الجودة ولكنه سيشعر بالرضا في حال توفرها مثل عدم توقع وجود أماكن استراحة مريحة عند مراجعته لدائرة معينة لكنه سيشعر بالارتياح في حال توفر مثل تلك الأماكن.



شكل (3-5)

علاقة غير خطية

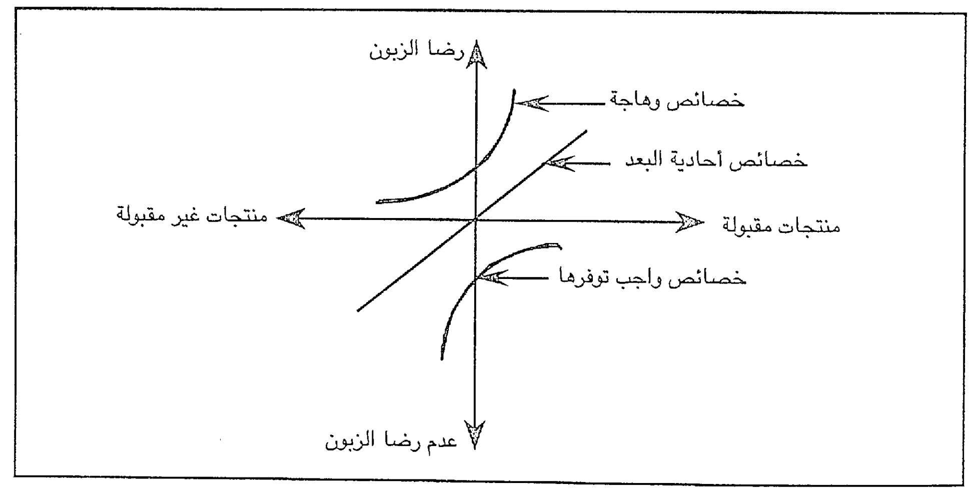
تشير الأدبيات إلى أن عملية استقصاء الأراء والتعرف على رغبات المستفيدين يبدأ بالاستماع إلى الزبائن والتعرف من خلال ذلك على أنواع المنتجات التي يرغبون بها، إذ غالباً ما يرغب الزبائن بمنتجات تلبي توقعاتهم وتتصف بالجودة العالية الخاضعة لمعايير المعولية والمتانة (Reliable & Durable) ولها تعليمات مؤثقة بصورة جيدة وأخيراً سهولة تصليحها وصيانتها. وقد أشار البروفسور الياباني (Noriako Kano) وزملائه من جامعة طوكيو إلى ضرورة دراسة ما يعرف "صوت الزبون" voice of customer وفق اعتقاد مفاده أن للزبائن حاجات خفية غير مرئية ويتطلب ذلك دراسة ثلاث فئات من الخصائص للمنتج وكالآتي:

1- **خصائص يجب توفرها(Must be)**: وهي مجموعة من الخصائص الواجب توفرها في المنتج كصفة الأمان مثلاً والتي تجعل الشخص يقدم على شراء المنتج.

2- **خصائص أحادية البعد (One dimensional)**: وهي مجموعة من الخصائص التي يثير توفرها بالمنتج شعوراً بالرضا لدى الشخص عند اقتنائه المنتج كمنظومة التحكم عن بعد (Remote control) في الأجهزة الكهربائية والإليكترونية.

3- **خصائص وهاجة (Delighters)**: وهي الخصائص المبدعة التي لا يتوقع الزبون وجودها ولكن عند توفرها سيتولد لدى الزبون شعور عال بالرضا وعلى سبيل المثال انخفاض صوت التلفاز عند رنين جرس الهاتف.

ولكن بمرور الزمن قد تتحول الخصائص الوهاجة إلى خصائص واجب توفرها الأمر الذي يستدعي من المنظمات الاستمرار بدراسة وتتبع صوت الزبون لإيجاد خصائص وهاجة جديدة والتأكد بأنها قد قامت بتصميم المنتج وفق مخطط (Kano) الموضح في الشكل (3-6) بما يحقق للمنظمة الميزة التنافسية التي تستطيع من خلالها إدامة وزيادة الحصة السوقية لمنتجاتها.



شكل (6.3)

مخطط Kano

ثانياً: التعرف على تفاصيل أداء العمليات المختلفة للمنظمة:

يتم ذلك من خلال تمكين العاملين في المنظمة من وصف الطرق الفعلية التي يستخدمونها للقيام بأعمالهم بهدف التعرف على مدخلات ومخرجات كل عملية وطريقة أدائها وبالتالي إمكانية تجزئتها إلى عمليات فرعية والحاجة لقياسات كمية كالزمن الذي يحتاجه الزبون لتلقي الخدمة فضلاً عن التعرف على الأسباب الأساسية للمشكلة وليس فقط الاهتمام بأعراضها وهو ما يطلق عليه اليابانيين برعاية الجذور(Root tending) والتي تتلخص في الإلحاح بالسؤال: "لماذا" حوالي خمس أو ست مرات في مواجهة كل مشكلة حتى تصل إلى بعض وسائل الكشف عن السبب الرئيس للمشكلة.

ثالثاً: تحليل العملية والتحسين المستمر:

يقصد بتحليل العملية process analysis آلية تحويل المدخلات إلى مخرجات مثل تحويل استمارة طلب الحصول على جواز سفر إلى صدور جواز السفر على وفق بيانات الاستمارة أي تدفق الأنشطة بغرض تحويل المدخلات إلى مخرجات. وغالباً ما تسعى معظم المنظمات إلى تكوين قيمة مضافة (added value) ذات فائدة للزبون في مجال الوقت والمكان والشكل فمثلاً القيمة المضافة لعامل الوقت تعني توفر الخدمة وقت حاجة الزبون إليها كتقديم الطعام عند الشعور الجوع أو الحصول على جواز سفر عند الحاجة،

أما القيمة المضافة لعامل المكان فتعني توفر الخدمة في مكان حاجة الزبون إليها بحيث لا يحتاج إلى عناء كبير للحصول عليها وأخيراً فإن القيمة المضافة لعامل الشكل فتشير إلى ضرورة توفر الخدمة بالشكل والناحية الجمالية التي يطمح إليها الزبون فالأورق التي نستخدمها في الملفات ينبغي أن تكون بحجم معين أو مصممة بشكل أو لون يوضح المكان المطلوب التوقيع فيه مثلاً وهكذا.

ويتطلب إنجاز تحليل العملية البدء بالعمليات الرئيسية في المنظمة ومن ثم تجزئتها إلى عمليات فرعية ولإنجاز ذلك لا بد من اتباع الخطوات التالية:

1- تحديد مسؤول لكل عملية رئيسية في المنظمة يسمح له بتوليها وتبنيها ورعايتها من ألفها إلى يائها ليتسنى له اختيار فريق عمل يرأسه لتولي عملية تحليل العملية أو إعادة تصميمها. علماً أن فريق العمل يجب أن يضم ممثلين عن مختلف الوظائف والاختصاصات الواقعة داخل نطاق العملية.

2- تحديد دقيق لحدود العملية أي تحديد الجهة المسؤولة عن مدخلات العملية والجهة التي ستتسلم مخرجات العملية. هذا التحديد سيساعد فريق العمل في معرفة ضوابط العملية ومن المهم الإشارة أنه ينبغي علياالعاملين مراعاة ألا تكون العمليات كبيرة جداً بحيث تخرج عن نطاق سيطرتهم أثناء قيامهم بعملية لتحليل.

3- رسم خريطة تدفق العملية (flow chart) وهي عبارة عن وصف انسيابي للعلاقات القائمة فيما بين الأنشطة والمهام المختلفة للعملية. وغالباً ما تكشف الخريطة مواقع التحسين الممكنة أو التتابعات غير المنطقية أو غير الضرورية. وعليه فإن رسم تدفق العملية هو أحد المهارات التي تقوم عليها إدارة الجودة الشاملة، كما أن خرائط التدفق هي إحدى أدواتها الهامة.

4- تحديد الهدف من كل عملية والذي يجب أن يكون واضحاً لكل عضو في فريق العمل ومن الطبيعي أن يكون هدف العملية متفقاً مع رسالة المنظمة وأهدافها.

5- تحديد الوقت الذي تستغرقه كل مرحلة من مراحل العملية والتأكد من دقة وصحة بيانات كل مرحلة.

واستناداً إلى ما تقدم نرى أن تحديد العملية وتحليلها يتم بهدف دراسة إمكانية تحسينها، ومن هنا يتضح مفهوم التحسين المستمر كأحد الركائز المحورية في تطبيقات

إدارة الجودة الشاملة. وهذا المفهوم يحتم أن يظل القائمون على أمر كل عملية متيقظون لكل احتمالات التحسين المرتبط تماماً بمفهوم " إسعاد الزبون" حيث أن المعلومات والأفكار التي تتوارد وتتوافر لدى قيادة المنظمة عن وسائل إشباع رغبات وإسعاد الزبائن، ليتم ترجمتها إلى طرق جديدة أكثر كفاءة في الأداء مما سيؤدي إلى تلبية رغبات الزبائن وتجاوزها في النهاية.

3- 5 خطوات الحصول على شهادة تطبيق نظام ادارة الجودة الشاملة:

يصف مركز التجارة الدولية International Trade Center (ITC) نظام إدارة الجودة الشاملة على أنه: توثيق ما يتم إجراءه وأداؤه، والعمل وفق ما تم توثيقه ومن ثم اثباته. اما خطوات الحصول على شهادة مطابقة الجودة على وفق متطلبات هذا المركز والموضحة في الشكل (3-7) فتتمثل بما يأتي:

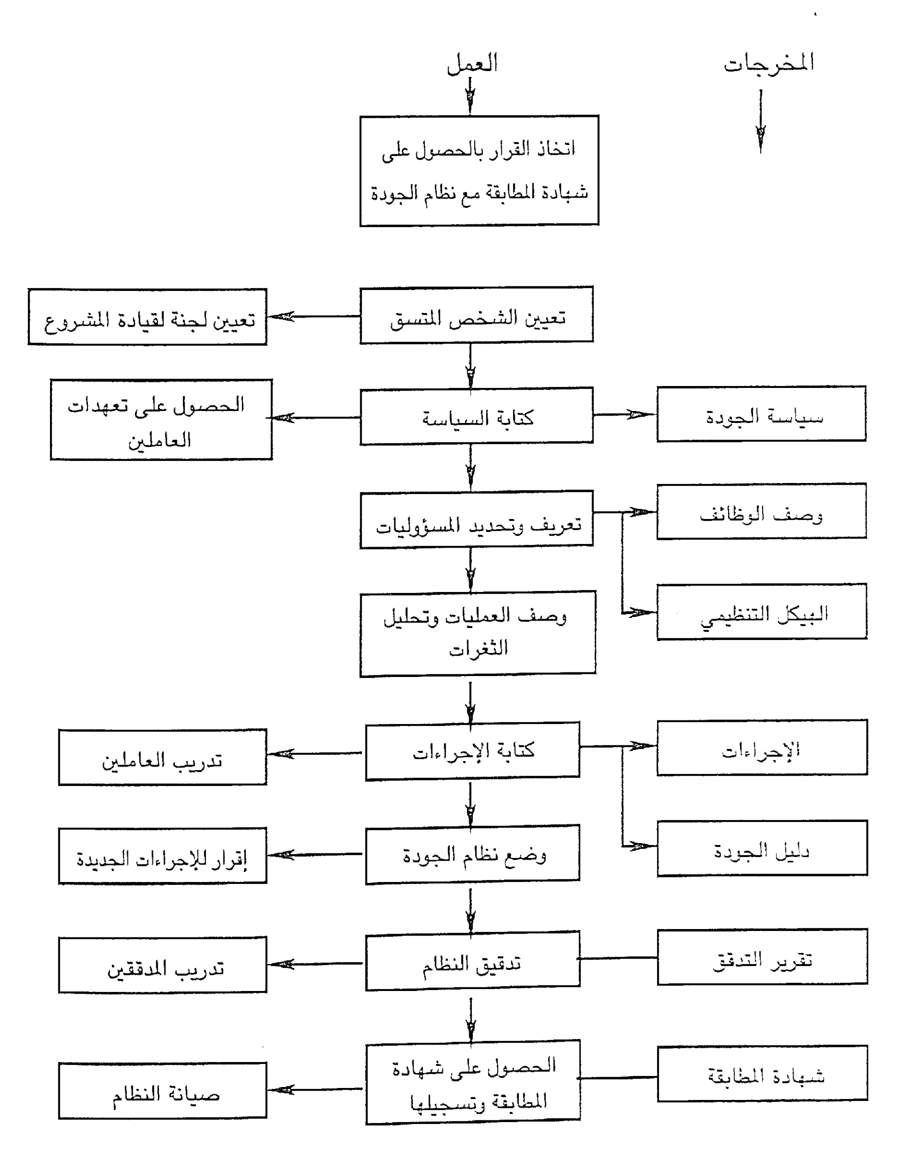
1- **تعهد الإدارة العليا**: ينبغي من الإدارة العليا أن تثبت تعهداتها وتصميمها على تنفيذ نظام الجودة في المنظمة وأن تسعى لتوفير الموارد المالية والمادية والمعلوماتية والبشرية اللازمة لتنفيذ هذا المشروع إضافة إلى تعيين مسؤول عن التنفيذ والإشراف على الفعاليات الجودة.

2- **تشكيل لجنة لقيادة المشروع**: تشكل هذه اللجنة برئاسة المدير العام أو من ينوب عنه وعضوية مدراء الأقسام في المنظمة، لتكون هذه اللجنة مسؤولة عن التخطيط لجميع العمليات الضرورية كدليل الجودة والإجراءات وتعليمات العمل أو أية وثائق أخرى، ولكن لا بد من اجتياز جميع أعضاء اللجنة برنامجاً تدريبياً عن أنظمة الجودة.

3- **الاستعانة بخبير أو استشاري للمشروع (إذا دعت الحاجة)**: ينبغي على اللجنة المشرفة أن تحدد مدى الحاجة إلى خبير أو استشاري في مجال أنظمة الجودة على ان لا يكون هذا الإجراء سبباً لنقل مسؤولية إنشاء النظام الخاص بالجودة إلى جهة خارجية إذ أن مهمة تحديد الوثائق والعمل بها لا تقع على عاتق الخبير الاستشاري وإنما هي من مهام لجنة الجودة في المنظمة.

4- **الإطلاع على مواصفات نظم الجودة**: ينبغي تفهم مواصفات الجودة من قبل جميع العاملين باختلاف مستوياتهم من خلال السعي لإدراكهم أهمية نظام الجودة ومزاياها العديدة فضلاً عن مسؤولياتهم ضمن النظام.

15- منح شهادة المطابقة: عند اجتياز جميع المراحل السابقة بشكل مرضي خلال زيارة المقيمين سيتم منح الشهادة إلى المنظمة من خلال الجهة المانحة للشهادة لتكون تلك الشهادة سارية المفعول لمدة ثلاث سنوات مع خطة متابعة دورية لعملية المراقبة والتدقيق خلال مدة سريان الشهادة.



شكل (3-7) المخطط الانسيابي لعملية الحصول على شهادة الجودة

3- 6 الأخطاء الشائعة لتطبيق إدارة الجودة الشاملة:

على الرغم من النجاح التي حققته أغلب المنظمات عند تطبيقها لإدارة الجودة الشاملة إلا أن هناك عشرة أخطاء شائعة ترتكبها المنظمات أحياناً في مجال التطبيق وهي كالآتي:

1- تعجل المنظمة لتحقيق نتائج سريعة.

2- التقليد والمحاكاة لتجارب المنظمات الأخرى

3- اقرار التطبيق قبل إعداد البيئة الملائمة لتقبلها .

4- عدم التقدير الكافي بأهمية المورد البشري.

5- عدم اتساق سلوكيات قادة المنظمات مع أقوالهم.

6- اتباع أنظمة وسياسات وممارسة لا تتوافق مع مدخل الجودة الشاملة.

7- الفشل في توفير معلومات عن الإنجازات المتحققة

8- التصدي من البداية للمشاكل الكبيرة.

9- عدم الإنصات الكافي للعملاء والموردين.

10- إهمال تحقيق التوازن بين الأهداف القصيرة والطويلة الأجل.

3- 7 أدوات الجودة الشاملة:

يتطلب تحديد رغبات وحاجات الزبائن اعتماد الدقة في جمع البيانات وتحري الأمور. وعليه فلا بد من استحداث وسائل مساعدة في تحقيق ذلك وهي ما تعرف بأدوات الجودة الشاملة ومنها الأدوات التالية:

1- خريطة المسار :(Flow Charts)

وهي عبارة عن وصف انسيابي للعلاقات القائمة فيما بين الأنشطة والمهام المختلفة للعملية، أي تحديد المسار الفعلي والمسار الأمثل لأي منتج أو خدمة. ومن شأن خريطة المسار أن تكشف مواقع التحسين المكنة أو التباينات غير الضرورية، كما أنها تمثل توثيقاً جيداً للعملية وكيفية ارتباط المراحل المختلفة ببعضها البعض. وتعتبر ضرورية وإحدى المهارات التي تقوم بها الجودة الشاملة. مع التأكيد على ضرورة استخدام رموز سهلة وواضحة لأداء العملية. والجدول (2.3) يوضح بعض من رموز خرائط المسار.

جدول (2.3)

بعض من رموز خرائط المسار

الاسم	الرمز
عملية	
نقل	
فحص	
تأخر	
تخزين	
الرمز	

ويشيع استخدام خريطة المسار بكثرة في تحديد المشكلة من خلال عملية يطلق عليها اسم (Imagineering) حيث يجتمع الأشخاص الملمون جيداً بالمشكلة بهدف:

أ- رسم خريطة مسار للخطوات التي تجري بها العملية فعلاً وواقعياً.

ب- رسم خريطة مسار للخطوات التي يجب أن تجري بها العملية مثالياً.

ج- مقارنة الخريطتين ورصد مواقع الاختلافات التي تمثل أماكن نشوء المشاكل.

2- قائمة المراجعة :(Check List)

تستخدم هذه الأداة لجمع البيانات المأخوذة من مراقبة العينة تمهيداً لرصد أنماط الأداء وتكراراتها. إذ تعتبر نماذج لتسجيل الإجابات على السؤال من النوع التالي: كم مرة تكرر حدوث أمر ما؟ مع الأخذ بنظر الاعتبار اتفاق القائمين على إدارة الجودة حول الأمر الذي يودون مراجعته. وتحديد الفترة الزمنية لجمع البيانات من عينة الزبائن بواسطة النموذج أو الاستمارة المعدة لهذا الغرض. ولغرض إعداد قائمة المراجعة لا بد من اتباع الخطوات التالية:

أ- تحديد العملية المراد مراجعتها كعدد المراجعين أو الزبائن مثلاً.

ب- تحديد المدة الزمنية الملائمة لجمع البيانات

ج- تصميم نموذج واضح وسهل الاستخدام مع التأكد بأن هناك عنوان محدد لكل عمود مع مساحة كافية لتسجيل البيانات.

ت- جمع المعلومات بمصداقية وأمانة مع التأكد من تخصيص الوقت الكاف لمهمة جمع البيانات.

3- خريطة باريتو :(Pareto Diagram)

تستخدم في توضيح الأهمية النسبية لمختلف المشاكل أو أسبابها بهدف اختيار نقطة البدء في حل المشاكل من خلال تسلسل الأهمية، ولمتابعة التنفيذ، وتحديد السبب الرئيس لمشكلة ما. وتتكون الخريطة من أعمدة بيانية عمودية، مستعينين بالبيانات والمعلومات الإحصائية التي يتم جمعها عن طريق قوائم المراجعة أو غيرها من نماذج جمع البيانات، ليتم تركيز الجهد على المشاكل الحقيقية والمهمة والممثلة في الأعمدة الطويلة بدلاً من توجيهها للأعمدة القصيرة، الممثلة للمشاكل الأقل أهمية. ويتركز الشكل البياني على ملاحظة باريتو الإيطالي الأصل القائلة بأن حوالي 20% من الأسباب مسؤولة عن 80% من المشاكل. ويمكن اعتماد مقياس تكرار حصول العيب خلال وحدة زمنية معينة أو مقياس الكلفة التي يسببها العيب. أما عن الخطوات المتسلسلة لإعداد خريطة باريتو فهي كما يلي:

أ- تحديد المشكلة المراد بحثها عن طريقين الأول هو العصف الذهني بين أعضاء الفريق والثاني هو استخدام البيانات المتوفرة فعلياً.

ب- تحديد معيار للقياس مثل الكلفة السنوية أو الأرباح أو الخسائر السنوية الخ.

ج- تحديد المدى الزمني للمشكلة محل البحث.

د- جمع البيانات الضرورية عن المقياس الذي تم اختياره، مثل تكرار حصول العيب للوقوف على الحجم النسبي لهذه العيوب في حدوث المشكلة محل البحث.

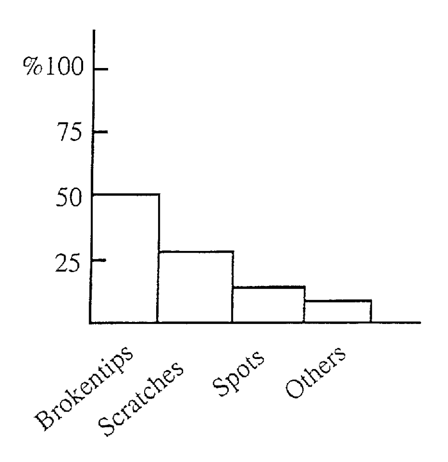
هـ- مقارنة مرات حدوث كل فئة أو تكلفتها مع بقية الفئات مثل تكرر حدوث العيب (أ) مرة والعيب(ب) 107 مرات، والعيب (ج) 35 مرة.

و- تسجيل الفئات على المحور الأفقي مرتبة ترتيباً تنازلياً بالنسبة لعدد مرات الحدوث

أو لحجم التكلفة إذ يمكن تجميع الفئات التي تحتوي على بنود قليلة في فئة واحدة وأخرى توضع في أقصى المحور لتمثيل العمود الأخير.

ز- رسم مستطيل يمثل ارتفاعه عدد مرات الحدوث، أو التكلفة في هذه الفئة.

وبهدف توضيح آلية رسم خريطة باريتو فإنه غالباً ما يتم تسجيل البيانات الأولية على المحور العمودي الأيمن يقابلها على المحور العمودي الأيسر قياس متدرج بالنسب المئوية. مع التأكيد على دقة قياسات المحورين. مثال عندما تكون نسبة عدد مرات الحدوث 100% فإنها ستقابل منتصف المسافة في عمود البيانات الأولية. كما يمكن إضافة خطأ متجهاً إلى الأعلى من قمة العمود الأطول وممتداً من اليمين إلى اليسار وذلك لتوضيح المجموع الكلي لعدد مرات الحدوث لجميع الفئات. ويفيد هذا الإجراء في الإجابة عن الأسئلة مثل: ما هو معدل النسب التراكمية للفئات الثلاث الأولى على سبيل المثال إلى مجموع كل الفئات؟ والشكل (3-8) يمثل نموذجاً لمخطط باريتو.



شكل 8.3

نموذج لمخطط باريتو

4- مخطط السبب والنتيجة (Cause & Effect Diagram)

تستخدم الإدارة هذه المخطط عندما يراد تحديد أو تحليل أو البحث عن الأسباب المحتملة لمشكلة أو موقف معين إذ يمثل المخطط العلاقة بين النتيجة وجميع الأسباب

المحتملة المؤثرة فيها. فتكون المشكلة على جانب من المخطط، والمؤثرات الرئيسية " الأسباب" على الجانب الآخر في تفرعات تشبه الهيكل العظمي للسمكة. وغالباً ما تعود الأسباب الرئيسية إلى أربعة أصناف تدعى4MS وذلك لأن أسماؤها جميعاً تبتدئ بحرف M وهي (Manpower, Machines, Methods, Materials) وفي العمل الإداري تصبح هذه الفئات الأربع 4PS وهي (Planet, Policies, Procedures, People) أي السياسات، الإجراءات، الناس، مكان العمل نفسه. ويستحسن إعداد قائمة منفصلة بالأسباب المحتملة، ليتم اختيار أكثرها احتمالاً تمهيداً لإخضاعها لمزيد من التحليل للبحث عن الانحرافات لدى تفحص كل سبب من الأسباب والبحث عن جذور المشكلة بالاعتماد على قاعدة السؤال 5 مرات لماذا (The 5 why rules) ومن ثم تشخيص الأسباب التي يتكرر ظهورها، أو بإيجاد التكرار النسبي لكل سبب.

أما عن خطوات إعداد مخطط السبب والنتيجة فهي كما يلي:

أ- استنباط وجمع الأسباب الداعية لعمل مخطط السبب والنتيجة بإحدى الطريقتين وهما إما من خلال العصف الذهني المنظم للأسباب المحتملة، بدون إعداد مسبق أو من خلال الطلب من أعضاء الفريق استخدام قوائم المراجعة (Check lists) في اجتماعات الفريق لتحديد وتعقيب الأسباب المحتملة ولفحص مراحل عملية الإنتاج عن قرب.

ب- كتابة وصف المشكلة داخل صندوق بالجهة اليمنى.

ج- تسجيل الأسباب الرئيسية لفئات تصنيف الأسباب أو المؤثرات (4.Ms, 4 Ps).

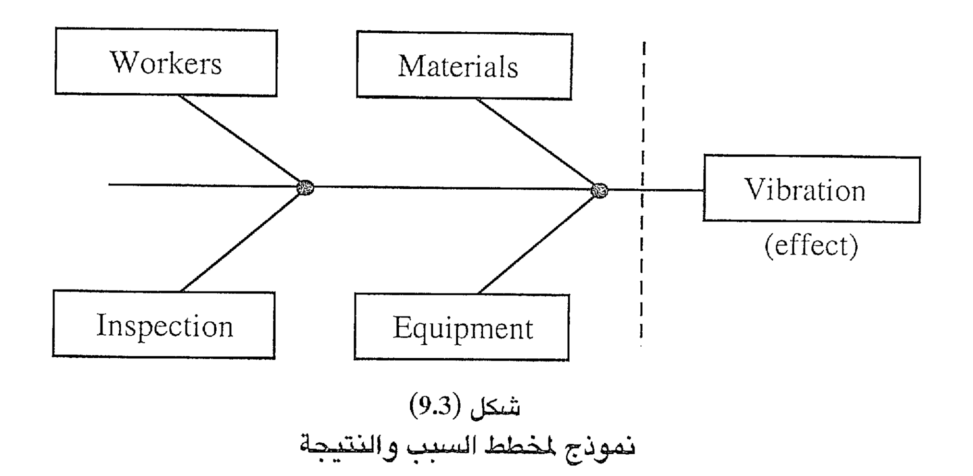
د- تصنيف الأفكار التي تولدت عن العصف الذهني وفق فئات التصنيف الرئيسية.

هـ- التوقف من حين لآخر للتساؤل عن المسببات.

و- تسجيل الردود عن التساؤلات كتفرعات للأسباب الرئيسية.

ز- انتهاء رسم مخطط السبب والنتيجة الفعلي.

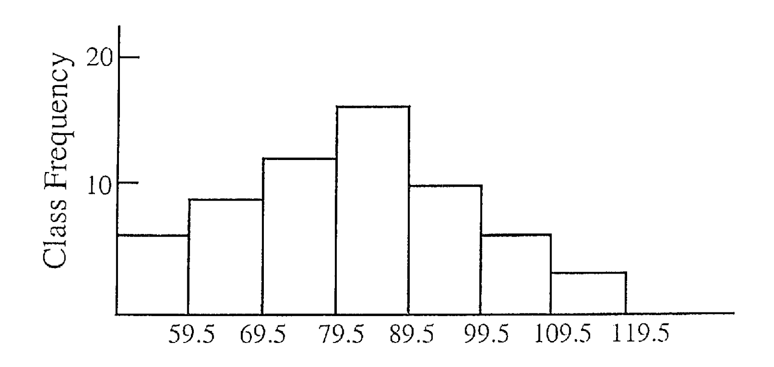
والشكل رقم (3-9) يوضح نموذج لمخطط السبب والنتيجة.



شكل (9.3)
نموذج لمخطط السبب والنتيجة

5- المدرج التكراري histogram

تستخدم هذه الأداة لعرض البيانات على شكل أعمدة متلاصقة، واستخدامها للبحث عن طبيعة التوزيع ولتحديد مقدار الانحراف سواء أكان ضمن المدى المقبول أم خارجه وما هو اتجاه هذه الانحراف، والشكل (رقم 3–10) يوضح نموذج للمدرج التكراري.

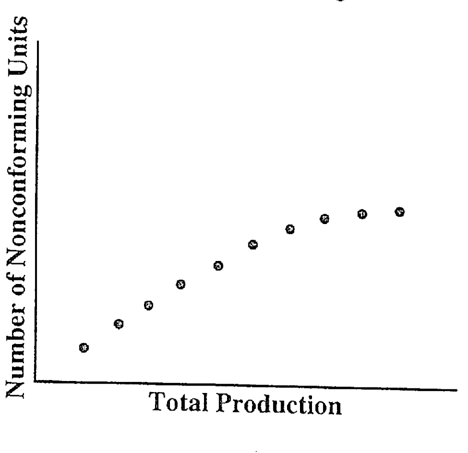


شكل رقم (3–10)
نموذج للمدرج التكراري

6- مخطط الانتشار Scatter Diagram

يستخدم لدراسة درجة العلاقة المحتملة بين متغير وآخر واتجاهها وطبيعة هذه العلاقة أهي موجبة أو سالبة، أي ما سيؤول إليه التغير في متغير ما على المتغير الآخر وتمثل

طريقة مخطط الانتشار أبسط طريقة لتحديد ما إذا كانت علاقة السبب والنتيجة موجودة والشكل رقم 3-11 يوضح العلاقة على سبيل المثال سرعة السيارة وعدد الكيلومرتات المقطوعة في لترات الوقود إذ يبين الشكل أن السرعة تزداد وتقل عدد الكيلو مترات لكل لتر وقود. وترسم سرعة السيارة على المحور السيني (الافقي) وهو المتغير المستقل الذي عادة ما يكون تحت السيطرة. ويوجد على المحور الصادي (العمودي) عدد الكيلومترات في لتر الوقود الواحد وهو متغير تابع.



شكل (11.3)

نموذج لمخطط الانتشار

7- مخطط المراقبة: (Control Charts)

وهو أحد أساليب الكشف عن كم من حجم الاختلاف في العملية يعود إلى أسباب عشوائية، وإن كانت العملية تقع داخل نطاق المراقبة والسيطرة الإحصائية أم أنها خارجها. ويكون المخطط عبارة عن خط مركزي وخطين علوي وسفلي يقعان فوق وتحت الخط المركزي، وفي حالة وقوع النقاط بين هذين الخطين فإن ذلك يعني قبول هذه الحالة، وبالعكس فعند وقوع النقاط خارج الحدين الأعلى والأدنى فسيتم رفضهما، والاشكال الواردة في الفصل الثاني المتعلقة بالسيطرة النوعية تمثل نموذجاً لذلك.

3- 8 مزايا إدارة الجودة الشاملة:

تمتاز إدارة الجودة الشاملة بالعديد من الآثار الإيجابية المنعكسة على أداء المنظمة، ويمكن تلخيص أبرز المزايا للجودة الشاملة بما يأتي:

1- الارتقاء بنسب الإنتاجية.
2- الارتقاء بالربحية.
3- الارتقاء بالفاعلية التنظيمية وتقليل معدل دوران العمل.
4- تحقيق رضا الزبون
5- جذب المزيد من الزبائن أي توسيع الحصة السوقية.
6- تقديم الحلول النظامية لمشاكل الجودة.
7- تكامل الأنشطة وتنسيق الجهود.
8- تقليل التلف أو الفاقد على مستوى ساعات التشغيل و الطاقة والناحية المادية.
9- تطوير مستمر في تصاميم المنتجات.
10- بناء الإحساس الفعلي والشعور بالمسؤولية لدى العاملين.
11- تحقيق الميزة التنافسية.
12- تحقيق العمل الجماعي.

3-9 النظريات المكملة لإدارة الجودة الشاملة:

تشير أغلب الأدبيات الإدارية إلى ظهور نظريات مكملة لإدارة الجودة الشاملة المتمثلة ISO 9000 و EFQM و QSP والتي هي عبارة عن شهادات تمنح على أساس توفر الجودة في المؤسسة المعينة والتثبت من مفاهيمها الأساسية ومن بين أهم هذه الشهادات ما يأتي:

1- **شهادة منظمة المقاييس الدولية:** وهي طريقة تعتمد الوثائق التي تتعلق بكافة معاملات إدارة تسيير عملية الإنتاج كوسيلة للتحقق من توفر وضمان جودة المخرجات من خلال تحقيق كامل خصائص المنفعة المتوقعة للإنتاج، فإذا ما وجد أن كافة الوثائق تشير إلى أن المخرجات هي حسب المواصفات المقررة، اتفق على تحقق الجودة في المؤسسة المعنية.

2- **شهادة المؤسسة الأوروبية لإدارة الجودة:** وتدل هذه الشهادة على تنفيذ برنامج الجودة، وأن معايير التحقق من هذا البرنامج تتمثل بما يلي:

(أ) مراعاة توجهات المستهلك.

(ب) قيادة إدارية واعدة.

(ج) المشاركة الجماعية

(د) تطور وافي وكفء

(هـ) المنظور البعيد المتكامل

(و) المسؤولية العامة

(ز) توفر توجهات إجرائية في إدارة العملية الإنتاجية.

(ح) الوقاية من الأخطاء

(ط) استمرارية التطور والتحسن

(ي) التعلم من الآخرين

(ك) الاستجابة السريعة

(ل) اعتماد الإدارة على الحقائق

(م) وجود روح تشاركية بين العاملين والمجهزين والمستهلكين.

ويتم الحكم على كل من المعايير أعلاه من خلال التحقق من توفر برامج نظامية وشاملة وسبق لها أن أعطت نتائج مرضية، مع توفر كفاءة في حالة مقارنة نتائجها مع مؤسسات رائدة وتنافسية.

3- شهادة الأداء النوعي المرضي: وتعتمد هذه الشهادة على وجهة نظر الزبون أو المستهلك من خلال استطلاع الآراء بطريقة المقابلة المباشرة لتحديد مستوى القناعة بتوفر الجودة، وباستخدام أسئلة عن متغيرات تنويهية (Variables Latent).

وعادة ما يستعان بقائمة عوامل للحكم على جودة المنتج أو الخدمة ومن كونها ضمن المواصفات المقررة، ويمكن تصنيف هذه العوامل إلى خمس مجموعات هي:

(أ) المفاهيم والمقاييس والشمولية.

(ب) الدقة ومقاييس التأكد ومصادر الخطأ.

(ج) الدقة والتعاقب الزمني (التكرار).

(د) الترابط في إجراء المقارنات الزمنية والمكانية.

(هـ) الوفرة والوضوح في العرض، التوثيق، الدخول أو الوصول إلى المعلومات وإلى غير ذلك.

3-10 جائزة مالكوم بالدريج للجودة:

تعد هذه الجائزة من أكثر الجوائز العالمية شهرة في مجال الجودة إذ عادة ما تمنح من قبل رئيس الولايات المتحدة للشركات الفائزة سنوياً حيث لا تمنح هذه الجائزة اعتباطاً وإنما يتم منحها على وفق معايير منشورة في العام 1999 بواقع أكثر من 150 صفحة تركز على سبعة نواحي ينبغي على كل شركة تتقدم للجائزة أن تعيد تصميم المعايير بما يتواءم مع متطلبات الجودة وفيما يلي شرح مختصر للمعايير السبعة:

1- **القيادة:** تبين نظام القيادة وقيمه وفلسفته الإدارية وتوقعاته والتزاماته نحو المجتمع بصفة عامة ولكن بشكل محدد من الأسئلة التي توجه للمنظمة للآجابة عليها في هذا الخصوص مثل:

- كيف يؤكد قائد المنظمة قيمها وتوقعات الأداء داخلياً وخارجياً؟
- كيف يتعامل مع المستقبل وهل لديه خطط واضحة لذلك؟
- كيف يترجم ذلك إلى أولويات لتحسين الأداء أو ابتكار وسائل جديدة للأداء بالمنظمة؟
- كيف يتوقع القادة وكيف يتعاملون مع اهتمامات المجتمع وكيف يتأكدون من تواؤم أخلاقيات المنظمة والمجتمع.

2- **التخطيط الاستراتيجي:** يبحث هذا الجانب عن كيفية تطوير استراتيجية المنظمة بما فيها الأهداف الاستراتيجية وخطط العمل، والآثار الإنسانية المترتبة على هذه الاستراتيجيات. كذلك يبحث هذا الجانب خطط تفعيل الاستراتيجيات وكيفية متابعة الأداء. ومن الأسئلة المطروحة في هذا المجال:

- ما هي خطوات تطوير استراتيجية المنظمة؟
- ما هي الخطط القصيرة الأجل والطويلة الأجل؟

- كيف يتم قياس الأداء في المنظمة؟
- هل تؤخذ نتيجة قياس الأداء الفعلي بنظر الاعتبار عند صياغة الخطط الاستراتيجية الرئيسية للمنظمة؟

3- الزبائن والسوق: يؤكد هذا الجانب على كيفية تحديد متطلبات السوق مع تحديد حاجات ورغبات الزبائن وتشمل الأسئلة في هذا الجزء على ما يلي:

- كيف تحدد المنظمة زبائنها المستقبليين؟
- كيف تحدد المنظمة خصائص منتجاتها؟
- كيف تجسد المنظمة في وسائل الاتصال مع الزبائن للتعرف على رغباتهم؟
- كيف تبقى المنظمة على اتصال مع زبائنها بعد انتهاء تقديم الخدمة أو بيع السلعة للتأكد من رضائهم.

4- تحليل المعلومات: يهتم هذا الجانب بكيفية الحصول على المعلومات الخاصة بالأداء التنظيمي وكيفية تحليلها. ومن الأسئلة الهامة في هذا المجال ما يلي:

- كيفية اختيار مؤشرات الأداء الخاصة بالمنظمة.
- كيف تعلن المنظمة أسلوب قياس الأداء التنظيمي وأساليب تحليل المعلومات لتزويد القيادة العليا ببيانات ومعلومات وافية لاتخاذ القرار؟

5- الموارد البشرية: يهتم هذا الجانب بكيفية اتمام عملية تفويض الصلاحيات والمسؤوليات للموارد البشرية وكذلك اهتمام المنظمة بمشاركة العاملين في الأداء في جو من التفاهم والديمقراطية التنظيمية مما يؤدي إلى نمو العامل الإنساني بالمنظمة. ومن الأسئلة التي تطرح بهذا الشأن هي:

- كيف يفوض المدراء مرؤوسيهم؟
- كيف يتعرف المدراء على آراء مرؤوسيهم؟
- ما هي علاقة التفويض بنظام الأجور والحوافز؟
- كيف تحدد الخصائص والمهارات اللازمة للأداء؟

6- العملية الإنتاجية والخدمية: يهتم هذا الجانب بفحص وتحليل وإعادة تصميم العمليات الإنتاجية الرئيسية وكذلك العمليات التي تربط العمليات الرئيسية بالعمليات المساعدة والموردين والشركاء. ومن الأسئلة في هذ المجال ما يلي:

- كيف ترتبط تغيرات تفضيلات الزبائن بعملية تصميم العملية الإنتاجية أو الخدمية؟
- كيف تتأكد المنظمة من ان العملية الإنتاجية والخدمية تسير كما هو مخطط لها؟
- كيف تقيس المنظمة وقت الانتاج لكل عملية وكيف يرتبط ذلك بالتكاليف.
- كيف يتواءم الأداء اليومي في كل عمليات المنظمة مع بعضها البعض ومع متطلبات أداء المنظمة؟
- كيف تقلل المنظمة تكاليف التفتيش والرقابة سواء داخل المنظمة أو مع الموردين؟

7- **النتائج**: يهتم هذا الجانب بالنتائج النهائية سواء في أداء المنظمة أو في عمليات التحسين المستمر في النواحي التالية (رضا المستهلك، أداء السلعة أو الخدمة، الأداء بالسوق والموقف المالي، النتائج المتعلقة بالعنصر البشري، النتائج المتعلقة بالموردين والشركاء، وكذلك نتائج العمليات الداخلية). وعليه فإن الأسئلة تنصب على معرفة ما يلي:

- معرفة مؤشرات رضا الزبائن.
- معرفة مؤشرات رضا العاملين.
- معرفة مؤشرات الأداء المالي.
- معرفة مؤشرات الرضا وجودة العلاقات مع الموردين.

ويذكر أن معايير (بالدريج) تضم نقاطاً لكل من النواح السبع السابقة لنعكس أهمية كل منها لنظام متكامل للجودة بمجموع قدره (1000) نقطة وعلى النحو التالي:

1- القيادة 125 نقطة.

2- التخطيط الاستراتيجي 85 نقطة.

3- الزبائن والسوق 85 نقطة.

4- تحليل المعلومات 85 نقطة

5- الموارد البشرية 85 نقطة

6- العملية الإنتاجية والخدمية 85 نقطة.

7- النتائج 450 نقطة

8- المجموع 1000نقطة.

الفصل الرابع

4

التقنيات المعاصرة لادارة الجودة الشاملة

MODERM METHODS OF TOTAL QUALITY MANAGEMENT

مقدمة

يتناول هذا الفصل استعراض أهم الأدوات المعاصرة لإدارة الجودة إذ تلعب هذه الأدوات دوراً حساساً ومهماً في نجاح المنظمات وبالتالي مواجهة التحدي الذي ينتظرها من قبل المنظمات المنافسة ضمن قطاع أعمالها.

يتضمن الفصل ثلاثة مباحث تناول الأول منها عرضاً بمقياس سيكما السداسي فما ركز المبحث الثاني على تقنية (KAIZEN) واخيراً فإن المبحث الثالث اختص بتقديم عرضاً موجزاً لتقنية الإنتاج الرشيق.

1-4 مقياس سيكما السداسي :(6 sigma)

ما هي Six Sigma؟

آل sigma فيقصد به مقياس لدرجة الدقة وفقاً لمساحة التوزيع الطبيعي الذي تكون مساحة أطرافه واسعة عند (1 Sigma) وتتقلص إلى ما يقدر per million من الوحدات غير الصالحة (Defects) عند (Sigma 6) وكما هو موضح في الجدول رقم (4-1) في أدناه:

جدول رقم (4-1)

يبين عدد الوحدات غير الصالحة لكل مليون وفقا لعدد σ

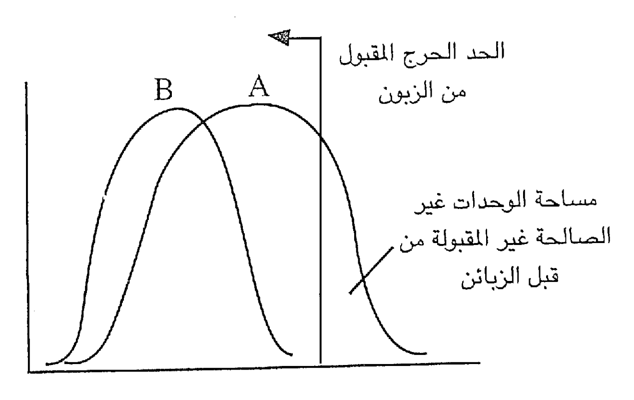
6 sigma = 3.4 defects per million
5 sigma = 23.0 defects per million
4 sigma = 62.10 defects per million
3 sigma = 66.880 defects per million
2 sigma = 308.000 defects per million
1 sigma = 690.000 defects per million.

ومن الملاحظة الأولية للجدول السابق نلاحظ أن نسبة الإنتاج المعيب (غير صالح) المقدر لكل مليون وحدة منتج تتميز بالانخفاض الواضح ففي 2 sigma انخفضت النسبة إلى النصف تقريباً عما كانت عليه 1sigma لنخلص إلى القول بأن 6 sigma هي الحالة المثالية لنسبة الإنتاج المعيب المقبولة من قبل المنظمة.

أولاً: مفهوم مقياس سيكما السداسي:

هو عبارة عن أداة تهدف لتحقيق أعلى مستويات جودة الأداء من خلال الاعتماد على بيانات متعلقة بالأداء الفعلي للمنظمة والمتمثل بمخرجاتها سواء أكانت سلع أم خدمات يتم جمعها وتحليلها ومقارنة تلك البيانات بمتطلبات أو رغبات الزبائن في الأسواق المستهدفة بهدف تحليل نتائج المقارنة لتشخيص الانحرافات والسعي لمعالجتها بصورة جذرية من خلال تقليل نسب الإنتاج المعيب وصولاً إلى النسبة المثالية والمتمثلة بال (6 sigma).

أما عن مدى تباين أو تطابق الهدف من تنفيذ أداة أل (6 sigma) لكل مستوى إداري فإن هناك تباين ملحوظ في في هدف كل مستوى إداري عند اعتماد هذه الاداة (6 sigma)، ففي مستوى الإدارة العليا يتضح لتطبيق (6 sigma) في تحقيق التنسيق بين المنظمة والسوق المستهدف ضمن حدود ورغبات الزبائن وكما هو موضح في الشكل 4-1 الذي يوضح العلاقة بين صفات السلع والخدمات التي تقدمها المنظمة ومستوى رغبات الزبائن والتحول من المنحنى A إلى المنحنى B بهدف تقليل الإنحرافات عن الحدود المقبولة من قبل الزبائن.



شكل رقم (4-1)

تباين الهدف من تطبيق (6 sigma)لمختلف المستويات الإدارية

ثانيا: متطلبات تطبيق مقياس سيكما السداسي (6 Sigma):

1- تفادي التفرد في قيادة التطبيق واعتماد مبدأ القيادة الجماعية لأن تطبيق ال (6 sigma) يعد من القرارات الاستراتيجية طويلة الأمد للمنظمة فضلاً عن أنها تخص مخرجات المنظمة ككل.

2- ضرورة تحقيق التكامل والتنسيق في عمليتي التخطيط والتطبيق سواء على مستوى الاستراتيجية الشاملة أو على مستوى استراتيجية وحدات الأعمال أو على المستوى الأخير وهو مستوى الاستراتيجية الوظيفية، إذ تعد الاستراتيجية الشاملة من اختصاص الإدارة العليا أما استراتيجية وحدات الأعمال فهي من اختصاص الإدارة الوسطى وأخيراً فإن الاستراتيجية الوظيفية من اختصاص الإدارة التنفيذية وذلك لتلافي سوء التنسيق بين المستويات الاستراتيجية الثلاث.

3- التركيز على التفكير العملياتي أثناء التطبيق وذلك لما تتميز به (6 sigma) من أنها مدخل كمي بستخدم لمقارنة أداء المنظمة مع متطلبات الزبائن.

4- الاهتمام بتقليل الفجوة ما بين أداء المنظمة الفعلي المتمثل بجودة مخرجاتها ومنحنى متطلبات الزبائن.

5- القدرة على جمع وتحليل المعلومات الخاصة بمتطلبات الزبائن والسوق في آن واحد إذ لا بد من قياس مستوى الشعور بالرضا لديهم فضلاً عن دراسة مدى شعورهم بالولاء لمنتجات المنظمة كما لا بد من دراسة ومتابعة أداء المنظمات المنافسة الأخرى بهدف تحقق التميز على منتجاتهم.

6- السعي لتحقيق عوائد على الاستثمار من خلال تعظيم الكفاءة والفعالية وتقليل نسب التلف باستخدام (6 sigma).

7- الاستعانة بدورات تدريبية لتطبيق أداة (6 sigma) من خلال التواصل مع المنظمات الرائدة في تطبيق هذه الأداة.

ثالثاً: خطوات تطبيق مقياس سيكما السداسي:

تمر عملية تطبيق أداة (6 sigma) بالخطوات الخمس المستلسلة والمعروفة (DMAIC) والموضحة بشكل رقم (2-4) وكما يلي:

1- التعريف **Define**: يتم في المرحلة الأولى تحديد وتعريف وتوثيق لحاجات ورغبات

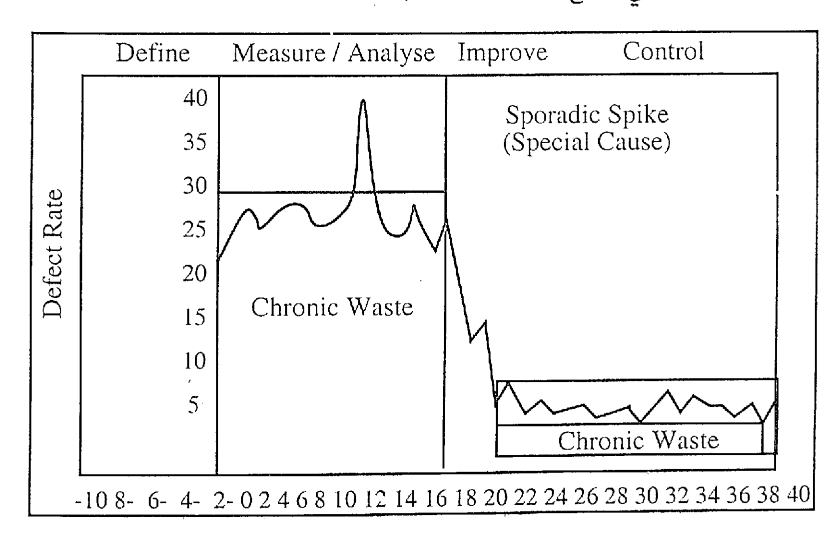
الزبائن لغرض محاولة اشباعها فضلاً عن دراسة تأثير المنتجات المنافسة الأخرى على منتجات الشركة ومن أهم الأدوات المستخدمة في هذه المرحلة ما يعرف بصوت الزبون (voice of customer) ومخطط (Kano) الموضح في الشكل (3-7).

2- القياس **measurement**: يتم قياس الأداء الفعلي للمنظمة مع تحديد العوائق التي تعترض عملية تحقيق الأداء الأمثل والتوافق مع رغبات الزبائن ومن أهم الأدوات المستخدمة في هذه المرحلة مخطط (pareto) الموضح في الشكل (3-8) ومخطط (Control Chart) الموضح في الشكل (3-11).

3- التحليل **Analysis**: يتم في المرحلة الثالثة دراسة الأسباب الرئيسية والجذرية لحدوث عوائق عملية التنفيذ كما يتم تشخيص مصادر تلك العوائق مع ضرورة استخدام الأساليب الإحصائية والكمية أثناء عملية التحليل مثل مصفوفة السبب والنتيجة (Causes & Effect Matrix) الموضح في الشكل (3-9).

4- التطوير**Improvement**: يتم في المرحلة الرابعة تصميم تجارب وفرضيات لإيجاد الحلول لعوائق عملية التنفيذ في محاولة لتقليل الفجوة بين الأداء الحالي الفعلي للشركة وتوقعات الزبائن باستخدام طرق عديدة من أهمها طريقة العصف الذهني (Brain Storming).

5- الرقابة **Control**: يتم في المرحلة الأخيرة الاستعانة بأدوات الرقابة الإحصائية (Statistical control tools) لتشخيص الانحرافات قبل وأثناء وبعد حدوثها واتخاذ التدابير التي تمنع حدوثها مستقبلاً.

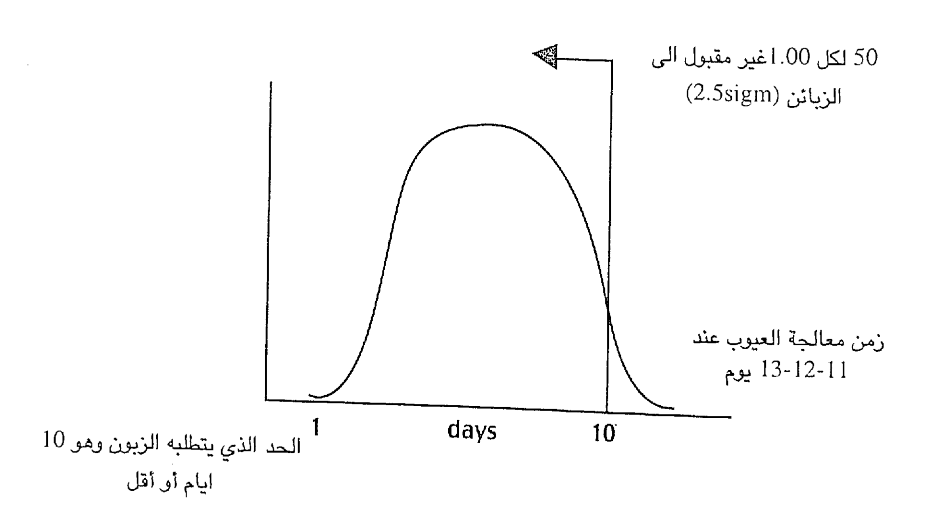


شكل (4-2)

مخطط (DMAIC) الذي يوضح خطوات تطبيق مقياس Six-Sigma

2-4 حالة تطبيقية لمقياس Six Sigma

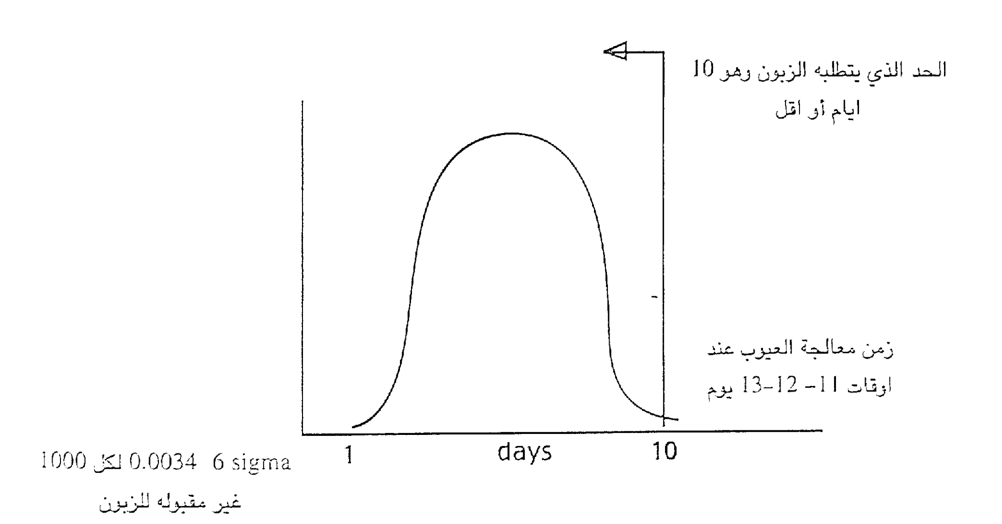
قام مدير الإنتاج والعمليات في أحد المصارف بدراسة لمعرفة حاجات ورغبات زبائن المصرف فيما يخص مدة استلام القروض المقدمة إليهم من قبل المصرف فكانت إجابات العينة المختارة للدراسة بان المدة هي 10 أيام لاستلام القرض أي أن هذا الرقم يمثل المدة المتوقعة لاستلام القرض وهو في ذات الوقت يمثل رغبات وحاجات الزبائن. وبعد أن بدأ التسليم الفعلي لمبالغ القروض وجد أن هناك 150 قرض لكل 1000 قرض قد استلموا مبلغ القرض بأكثر من 10 أيام فذلك يعني أن هناك 150000 لكل مليون شخص فشل المصرف في تلبية رغباتهم وعند العودة إلى جدول Six sigma بالرقم (4-1) نجد أن هذا الرقم يمثل 2.5 Sigma وكما مبين في الشكل (4-3) وعند تحليل أسباب الفشل وتشخيصها ومعالجتها فإن المصرف سيتمكن من الوصول إلى six sigma أي أن نسبة القروش المعيبة التي لم تلبي ضمن ال 10 أيام ستبلغ 3.4 قرض لكل مليون قرض وكما هو موضح في الشكل (4-4).



شكل (4-3)

150قرض لكل 1000 قرض يمثل انتاج معيب غير مقبول من قبل الزبائن

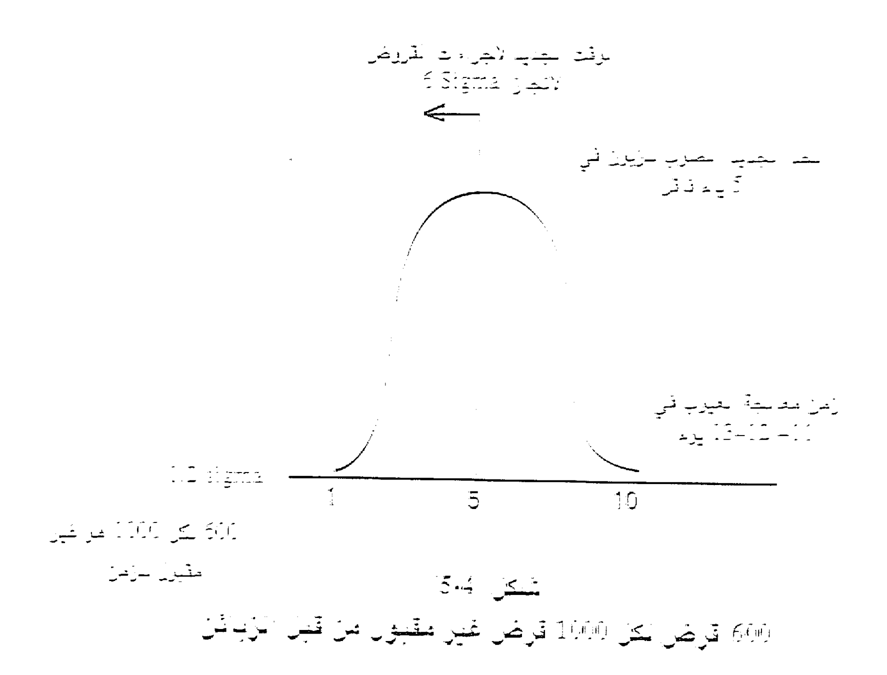
الوقت الجديد المطلوب لاجراءات قروض
البنك عند 6 Sigma



شكل (4-4)

3.4 قرض لكل 1000000 قرض يمثل انتاج معيب غير مقبول من قبل الزبائن

والسؤال هو هل على البنك التوقف عن إجراء دراسة مماثلة عند تحقيقه إلى مستوى 6 sigma أم تعد عملية إرضاء الزبائن وإسعادهم عملية مستمرة غير متوقفة لأن إذا توقف البنك عن سعيه في تحقيق رضا الزبائن فإن غيره من المنافسين سيسعى لذلك وعندها سنصرف الزبائن إلى البنك المنافس وسيتعرض البنك الأول إلى خسائر غير مبررة. فإذا ما دخل السوق التنافسية المصرفية مصرف يقدم خدمة القروض بمدة أقصاها 5 أيام فإن رغبات الزبائن ستنتقل إلى الخمس ايام أي أن إحداثي الزمن في الشكل رقم (4-5) سينقل إلى اليسار كما هو موضح في الشكل ولذلك فإن مستوى الإنتاج غير المقبول سيبلغ 60000 لكل مليون قرض أي العودة إلى مستوى ال 1 sigma من جديد.



شكل 5-4
600 قرض لكل 1000 قرض غير مقبول من قبل الزبائن

3-4 تقنية KAIZEN

مقدمة:

يؤدي تطبيق تقنية Kaizen إلى تحقيق نتائج مبهرة في الأداء التنظيمي إذ يمكن تخفيض ما يقارب الـ 90% من وقت التوقف عن العمل خلال أسبوع واحد كما يمكن تحقيق ارتفاع في مستوى الإنتاجية خلال مدة أربعة أيام فضلاً عن أن مستويات المخزون يمكن أن تنخفض إلى ما يقارب النصف وذلك خلال أيام معدودة مع الأخذ بنظر الاعتبار أن الكميات الكبيرة من المخزون تتطلب نفقات ضخمة من المنظمة بهدف المحافظة على شروط خزن مقبولة.

أولاً: مفهوم تقنية (Kaizen)

إن عملية التحسين المستمر Continuous Improvement الناتجة من تطبيق إدارة الجودة الشاملة أو بالاعتماد على فلسفة التصنيع على مستوى عالمي World Class Manufacturing تتطلب بعض الارتقاء في مستوى الأداء والذي يتم من خلال ما يعرف بالتحسين التراكمي الاختراقي.

في حين تقوم فلسفة Kaizen Break thorough Incremental Improvement method والتي تتميز بعملية التركيز في الاساس على تحسين مستويات الاداء بصورة تدريجية ولكن خلال فترة قصيرة جداً لا تتجاوز ايام معدودة، فتبدأ بنسب تقدر بـ 20% ثم 50% الى 90% والجدول رقم (4-2) يوضح اهم محاورالتنفيذ الفعلي لـ Kaizen في عدد من الشركات ونتائج التطبيق.

جدول (4-2)

نسب النتائج الفعلية لتطبيق Kaizen في عدد من الشركات

محور لأداء	النسبة
تقليل وقت التوقفات عن الإنتاج	%90-70
تحسين مستوى الإنتاجية	%60-20
تقليل الوقت اللازم لأداء العمليات	%80-40
تقليل مستويات الخزين	%70-30
تقليل المساحة المطلوبة للأداء	%90-40

يتألف فريق العمل الخاص بتطبيق Kaizen من (6-12) عضو ينتمون إلى مختلف المستويات الإدارية فضلاً عن كونهم يتمتعون بقدرات عالية للأداء المتعدد الوظائف والمسؤوليات. إذ تقدر ساعات العمل للفريق بحوالي 12–14 ساعة عمل يومياً يقومون خلالها بعمليات التطوير والاختبار وإيجاد حلول للمشاكل وأخيراً إيجاد آلية عمل جديدة خلال أيام عمل معدودة. وباختصار فإن فرق العمل هذا سيستغني عن أداء وظيفة التخطيط وتقديم المقترحات وإنما يقتصر عمله إلى إيجاد آلية عمل جديدة قابلة للتطبيق خلال فترة زمنية قياسية لتحقيق الأهداف المرجوة من عملية التطبيق.

ثانياً: مستلزمات تطبيق تقنية (KAIZEN):

بهدف التطبيق الفاعل ل Kaizen لا بد من تحديد دقيق لمستلزمات التطبيق وكما يلي:

1- **دعم الإدارة العليا**: يتطلب البدء بتطبيق Kaizen وجود إيمان ودعم قوي من أعلى سلطة إدارية وتنفيذية في المنظمة بضرورة وجدوى تطبيق هذه التقنية.

2- **العمل الجماعي:** لا بد من اختيار فريق عمل يتألف من أشخاص منتمين لمختلف المستويات الإدارية، متعددي المهارات والخبرات إذ يتم عقد اجتماع للعاملين في المنظمة بهدف توضيح المبادئ الأساسية لما يعرف بالإنتاج الرشيق lean manufacturing والتدريب على استخدام أدوات Kaizen المطلوبة للتنفيذ الفعلي. ثم يقضي فريق العمل ما يقارب ثلاثة إلى خمسة أيام في تحديد الأنشطة الضرورية لتحقيق التحسين المنشود وأخيراً ما يقارب أل 12-16 ساعة عمل هي المدة التي يستغرقها فريق العمل في تطوير واختبار وتنفيذ الأفكار المتولدة لتحقيق التحسين المستمر ليبدأ عندها التنفيذ الفعلي لآلية العمل الجديدة.

3- **الابتعاد عن التخطيط والمقترحات:** يسعى أعضاء فريق العمل لتنفيذ وتطوير الحلول التي يرتؤنها لحل مشاكل العمل الفعلية من خلال البدء بالتنفيذ الفعلي لتلك الحلول.

4- **المشاركة الفعلية مع العاملين في المنظمة:** يقوم اعضاء فريق العمل بكافة تفاصيل العمل الحالية والمقترحة وذلك بمشاركة فعلية وواقعية لمنتسبي المنظمة في محاولة لتحقيق عملية التغير الفعلية ليقوموا بعدها بمغادرة المنظمة وهي ملتزمة بأفضل وأحدث طريقة لتحقيق أعلى مستويات الأداء.

ثالثاً: المبادئ الأساسية لتقنية (KAIZEN) :

تشتمل تقنية Kaizen على عدد من المبادئ الأساسية التي قد تختلف من منظمة لأخرى لأخرى إلا أن الأطر العامة للمبادئ هي:

1- ضرورة تمتع العاملين بالمنظمة بصفة التفتح الذهني مع سعة الأفق.

2- ضرورة التساؤل باستمرار عن أسباب الآلية الحالية لأداء العمل.

3- أهمية التنفيذ الفوري للأفكار المتولدة بالاعتماد على الموارد المتاحة.

4- تحقيق الاستغلال الأمثل لخبرات فريق العمل المكلف بأداء Kaizen فضلاً عن خبرات العاملين في المنظمة.

5- تحقيق المساواة والعدالة لجميع أعضاء فريق العمل فلكل عضو منهم دوره في تحقيق التحسين المستمر.

6- رفض الأعذار وتركيز البحث عن الحلول.

7- مساندة اتجاهات وآراء العمل الإيجابية.

رابعاً: خطوات تطبيق تقنية (KAIZEN):

استناداً إلى الأهداف المتوخاة من عملية تحسين الأداء المنشودة فإن إجراءات Kaizen تتألف من الخطوات والموضحة في الشكل (4-6) وكما يلي:

1- **تشكيل فريق العمل وجمع المعلومات:** يتم في هذه الخطوة تسمية أعضاء فريق عمل Kaizen مع تحديد دقيق لمسؤوليات هذا الفريق من خلال التركيز على حاجات الزبائن والموقف التنافسي للمنظمة مع تكوين صورة واضحة للبيئة التسويقية للمنظمة.

2- **وصف دقيق للعملية المراد تطويرها:** يتم خلال هذه المرحلة دراسة تفصيلية دقيقة للآلية الحالية التي يتم بموجبها أداء العملية المراد تطويرها ليقوم فريق العمل الخاص بعملية التطوير بتشخيص نقاط القوة والضعف في الآلية الحالية. والجدول رقم (4-3) يوضح النموذج الذي يتم اعتماده من قبل الفريق لوصف العملية المراد تطويرها.

جدول (4-3)

النموذج المعتمد من فريق العمل في وصف العملية

تسلسل العملية	1	2	3	.....
صورة تخطيطية للعملية				
وصف العملية				

3- **تحديد الهدف من إجراء التحسين:** يقوم فريق عمل Kaizen بتشخيص الهدف الذي دعى إدارة المنظمة لتطبيق هذه التقنية ولا بد أن يكون هذا الهدف مشتقاً ومتناغماً مع الأهداف الأساسية للإدارة العليا في المنظمة.

4- **تصميم 7 أفكار للآلية الحالية:** يلجأ فريق العمل إلى تصميم 7 أفكار لآلية العمل المقترحة كبدائل لآلية العمل الحالية مع تحديد دقيق لمزايا وعيوب كل فكرة من

الأفكار السبع المقترحة.والجدول (4-4) يوضح نموذج ما يمكن اعتماده من قبل فريق العمل.

جدول(4-4)

النموذج المعتمد من فريق العمل لشرح الأفكار المتولدة

تسلسل العملية	1	2	3	....
صورة تخطيطية للعملية				
الأدوات المستخدمة فيها				
عدد أوقات التوقف				
المساحة اللازمة للأداء				

5- **تقييم واختيار أفضل الأفكار:** بعد دراسة مستفيضة يقوم بها فريق العمل لمزايا وعيوب كل فكرة من الأفكار السبعة المقترحة يتم تحديد الفكرة التي وقع عليها الاختيار كبديل للآلية العمل الحالية، والجدول (4–5) يوضح نموذج وصف الحل المقترح.

الجدول (4–5)

النموذج المعتمد من فريق العمل في وصف آلية العملية المقترحة

تسلسل العملية	1	2	3	.....
صورة تخطيطية للعملية				
وصف العملية				

6- **المحاكاة والتقييم للبديل المقترح:** يلجأ فريق العمل إلى أسلوب المحاكاة Simulation الذي يعد تقنية ممتازة لتصميم وتقييم التسهيلاتFacilities الإنتاجية والعملياتية وذلك لتحديد مدى إمكانية تنفيذ البديل المقترح للحكم على مدى نجاح البديل في تحقيق النتائج المتوخاة من تنفيذه مثل:

- تقليل وقت التوقف عن الانتاج.
- تحسين مستوى الانتاجية.
- تقليل الوقت اللازم لأداء العملية.
- تقليل عدد الموظفين القائمين بالعملية.

وبهدف الوصول إلى حكم صحيح عن مدى إمكانية تنفيذ البديل المقترح بصورة تحقق النتائج المتوخاة فإن فريق العمل يلجأ إلى تصميم النموذج الريادي proto type الذي يعد أداة فاعلة من أدوات أسلوب المحاكاة. وبهدف توضيح الفرق بين الآلية القديمة والمقترحة فإن فريق Kaizen يلجأ إلى الاستعانة بمقارنة موضحة بعض أبعادها في جدول كما هو في النموذج (4-6).

جدول (4-6)

مقارنة بين الآلية المقترحة والحالية

بعض المعايير المعتمدة للمقارنة	الترتيب الداخلي للالية المقترحة	الترتيب الداخلي للالية الحالية
معدل النسبة المئوية لإنتاجية العمال		
معدل النسبة المئوية للعدد المثالي للعمال		
معدل النسبة المئوية للمساحة المطلوبة للأداء		
معدل النسبة المئوية لتجهيز المدخلات		
المخرجات الكلية		

فإذا ما تم بموجب عملية المقارنة نجاح البديل المقترح فإن فريق عمل Kaizen سيستمر قدماً في الإجراءات المعتمدة أما في حالة فشل النموذج الريادي أي الآلية المقترحة فسيتم الرجوع إلى الخطوة 2 لاختيار بديل آخر من البدائل السبعة المقترحة.

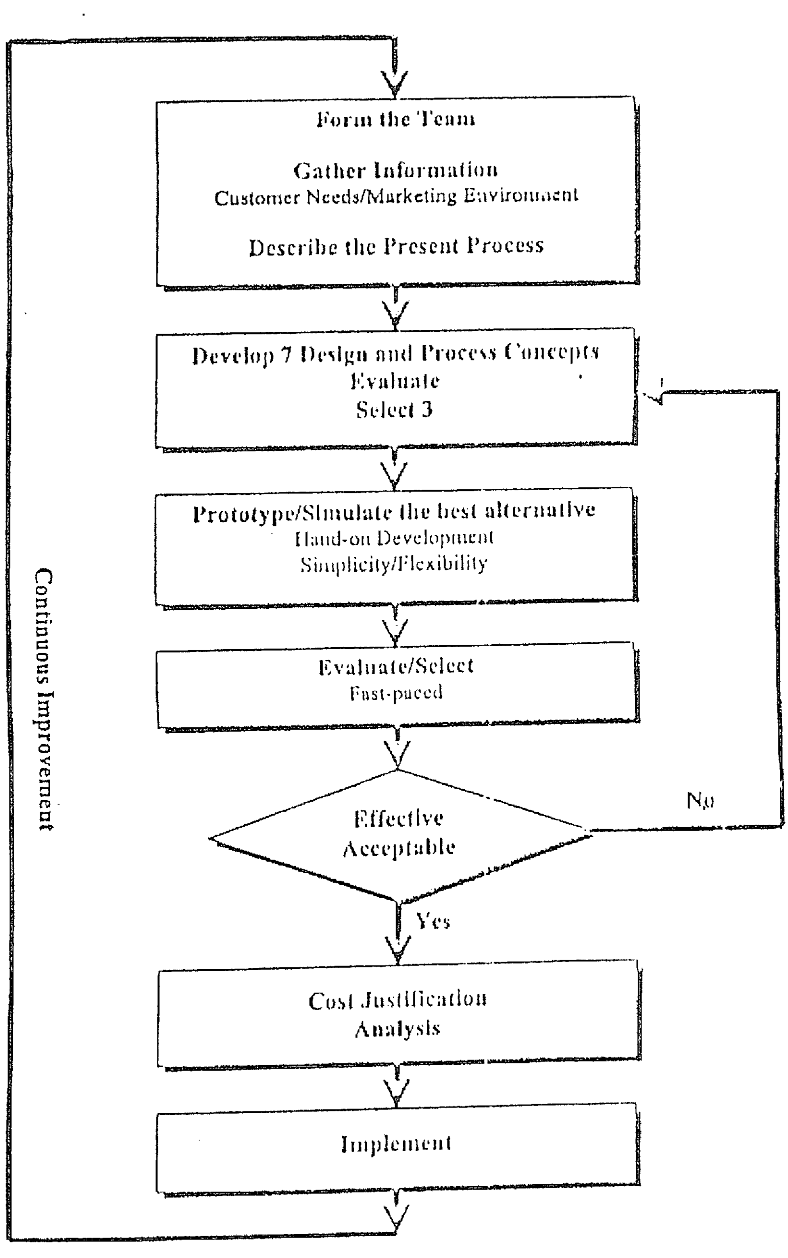
7-**تحليل التكاليف:** يلجأ فريق ا لعمل إلى انتهاج تحليل التكاليف وذلك للتأكد من نجاح الآلية المقترحة في تحقيق انخفاض في التكاليف وعلى مختلف المستويات والجدول 4-7 يوضح النموذج المعتمد من فريق العمل لتحليل التكاليف.

جدول (4-7)

نموذج معتمد من فريق العمل لتحليل التكاليف

المعايير	الالية المقترحة	الالية الحالية
التوفير من جراء تطوير العملية		
كلفة تنفيذ العملية		
المجموع		
- المبالغ التي سيتم توفيرها خلال السنة الأولى من التغيير.		
- المبالغ التي سيتم توفيرها في السنة الثانية من التغيير.		

8- البدء بالتنفيذ الفعلي للآلية المقترحة.



الشكل رقم (4-6)

يوضح خطوات تطبيق تقنية Kaizen

4-4 الإنتاج الرشيق: Lean Manufacturing

أولاً: مفهوم وأهدف الإنتاج الرشيق:

آلية تستخدم في التصنيع على المستوى العالمي (World Class Manufacturing) وذلك لإثبات أن السلع والخدمات التي تقدمها المنظمات تلائم توقعات وحاجات زبائنها المستهدفين. إذ يتم ذلك من خلال تركيز المنظمة على تلك التوقعات والحاجات وإلغاء كافة الأنشطة غير الضرورية في خريطة تدفق العمل (Flow Chart) مما يلزم المنظمة باتباع نظام يحدد الأنشطة الضرورية لتلبية توقعات الزبائن مع تحديد توقيتات لإنجازكل نشاط مع مراعاة إمكانية قياس ذلك الإنجاز بصورة كمية وذلك لتحقيق الأهداف التالية:

أ- تخفيض التكاليف.

ب- تخفيض مستويات الخزين.

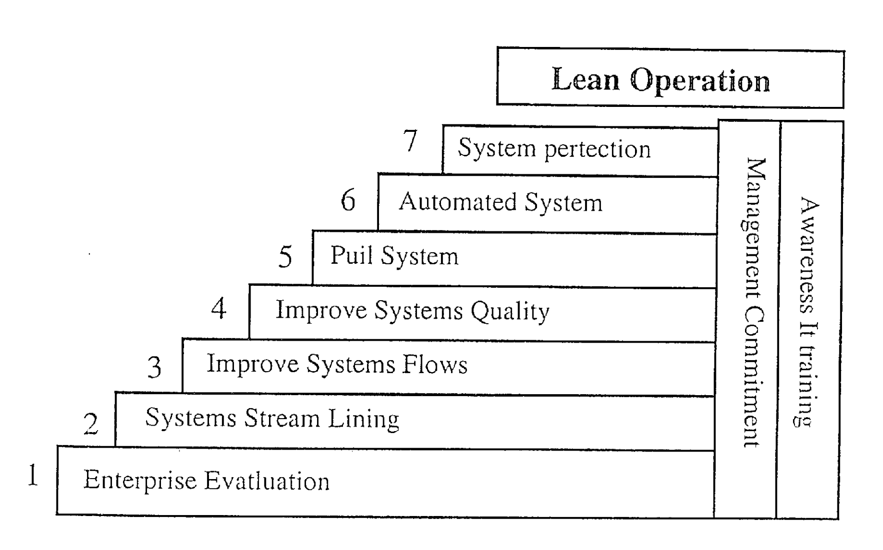
ت- تخفيض الوقت المستغرق في الإنجاز.

ث- زيادة درجة رضا الزبائن.

ج- زيادة مستويات الجودة.

ثانياً: الخطوات الأساسية لتطبيق آلية الإنتاج الرشيق:

يتطلب تطبيق آلية الإنتاج الرشيق التزام الإدارة لعليا في المنظمة فضلاً عن تدريب وتطوير منتسبي المنظمة على تطبيق آلية صحيحة لأدامة تطبيق الإنتاج الرشيق من خلال الخطوات السبع الموضحة في الشكل رقم (4-7) التالي:



شكل (4-7)

الخطوات الأساسية لتطبيق آلية الإنتاج الرشيق.

يتضح من الشكل السابق أن الخطوات اللازمة لتطبيق أداة الإنتاج الرشيق كأحد أدوات الجودة المعاصرة هي كما يلي :

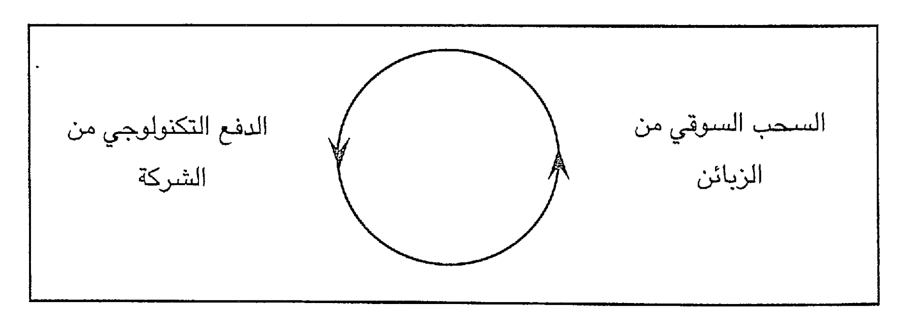
1- **تقييم الأداء المنظمي:** يتم تقييم الأداء المنظمي من خلال دراسة واسعة وشاملة لآلية العمل الحالية المعتمدة في المنظمة وذلك بهدف تحديد نقاط القوة والضعف فيها قياساً بتوقعات وحاجات زبائنها.

2- **تحوير مجرى العمل:** يتم تحوير خريطة تدفق العمل المعتمدة حالياً بما يعزز من نقاط القوة في الأداء الداخلي للمنظمة ويعالج نقاط الضعف التي تم تشخيصها.

3- **تقييم وتطوير مجرى العمل المقترح:** بعد التحديد الأولي لخريطة العمل المقترحة يتم دراسة تلك الخريطة وتحديد إيجابياتها وسلبياتها بالاعتماد على مدى قربها أو بعدها من تلبية حاجات وتوقعات الزبائن.

4- **تطوير نظم الجودة:** يتم في هذه الخطوة استبدال نظم الجودة المعتمدة حالياً في المنظمة بنظم أخرى أكثر ملائمة مع آلية الإنتاج الرشيق مثل وقت الدورة Cycle Timeوقيمة الوقت Time Value.

5- **تطبيق استراتيجية نظام السحب:** تطبق المنظمة التي تتبع استراتيجية السحب Pull Strategy نظام الاستجابة لحاجات ورغبات الزبائن من المنتجات الجديدة إذ تمثل هذه الاستراتيجية نقيض لاستراتيجية الدفع Push Strategy التي تنتهج المنظمة بموجبها نظام دفع تكنولوجي من المجهز وذلك بقيام المنظمة بتقديم منتجات جديدة من خلال استخدام ما تمتلكه من تكنولوجيا متطورة والشكل رقم (4-8) يوضح كل من دورة الدفع – السحب في تحقيق الإبداع المنظمي.



شكل رقم (4-8)

دورة الدفع – السحب

يتضح من الشكل (4-8) بأن المنظمة وبهدف تحقيق الإبداع كأسبقية تنافسية في تطوير المنتجات أو الخدمات تعتمد دورة الدفع– السحب (push-pull Cycle) والتي تمكن المنظمة من تطوير منتج جديد باتباع إحدى الاستراتيجيين الأساسيتين وهما:

أ- استراتيجية الدفع التكنولوجي (Technological push).

ب- استراتيجية سحب السوق (Market pull).

6- **تطبيق نظم التصنيع المؤتمنة:** في ضوء التغيرات التكنولوجية والاقتصادية المتسارعة التي يشهدها العالم ازدادت الحاجة لنظم التصنيع المؤتمنة مثل نظام التصنيع بمساعدة الحاسوب CAD ونظام الهندسة بمساعدة الحاسوب CAE ونظم التصنيع المرنة FMS التي تبرز أهميتها من خلال الضغوط التسويقية التي تستلزم تقليص دورة حياة المنتج والتحول من الإنتاج الواسع للمنتجات النمطية إلى منتجات وفقاً لطلبات الزبائن مما يتطلب اللجوء إلى النظم المؤتمنة التي تهدف لتحسين الإنتاجية وتقليص وقت تطوير المنتج وتحسين نوعية التصميم.

7- **إدامة وتعزيز نظام الإنتاج الرشيق:** يتطلب تطبيق نظام الإنتاج الرشيق القيام بالعمليات الإدامة المستمرة للأهداف المتحققة والسعي لتعزيز تلك الأهداف من خلال التدريب المستمر للموارد البشرية على أسلوب المحاكاة Simulation بطريقة تمكن تلك الموارد من اكتساب خبرة في تطبيقات أداة الإنتاج الرشيق بصورة تحقق التحسين المستمر للمنظمة.

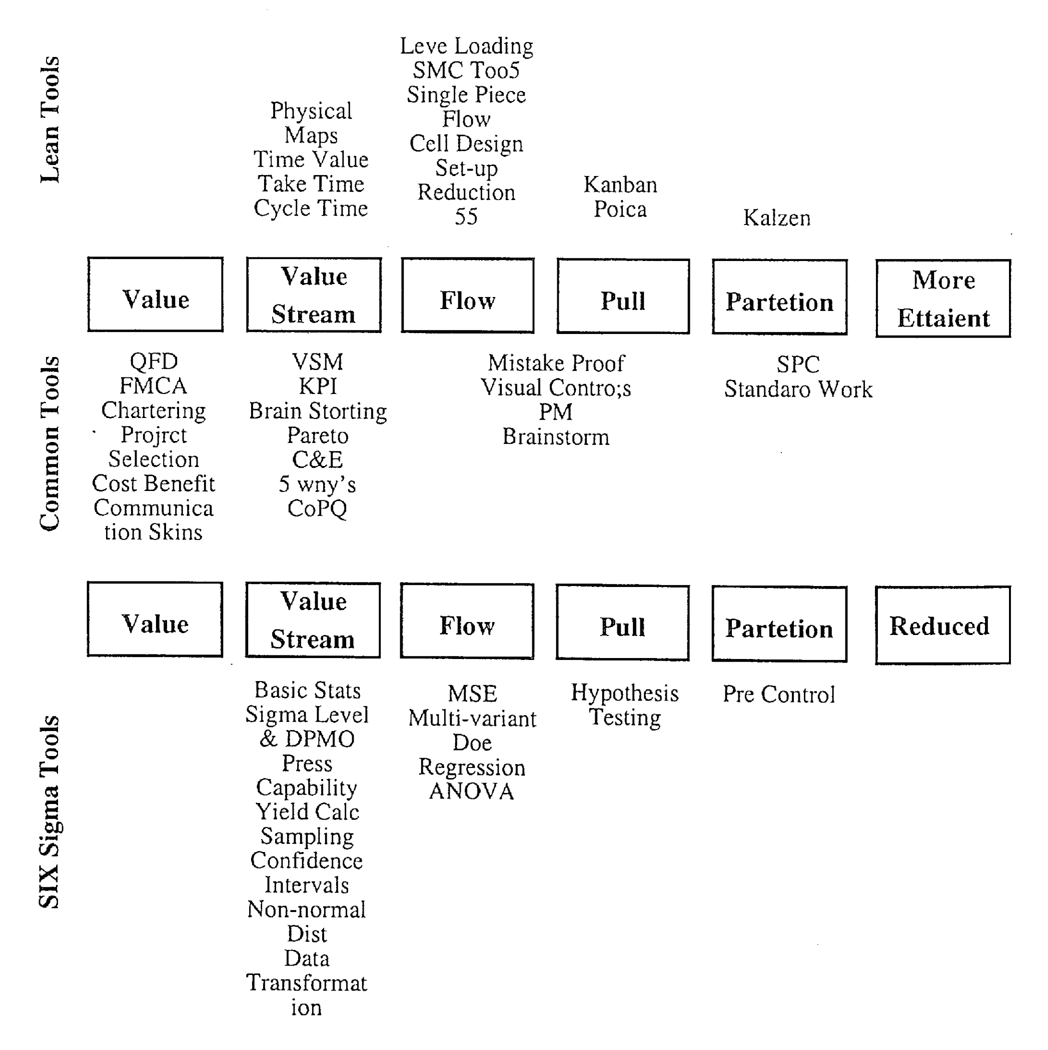
ثالثاً: العلاقة الترابطية بين الإنتاج الرشيق ومقياس سيكما السداسي:

تكتسب المنظمة التي تسعى لتنفيذ ائتلافاً ما بين مقياس سيكما السداسي والإنتاج الرشيق تعظيماً في كفاءة وفاعلية تلك المنظمة فضلاً عن تحقيق انخفاض ف الكلف وزيادة بالأرباح مما يتطلب من المنظمة التركيز على:

أ- التحديد الدقيق والمستمر لمسببات التلف أو الفاقد في المنظمة بهدف تقليل التكاليف.

ب- السعي لاستخدام أدوات مناسبة لضبط ورقابة المتغيرات الخاصة بالعملية المراد تطويرها وذلك بهدف تعزيز قدرات المنظمة.

(4-9) يوضح شكل الترابط ما بين الإنتاج الرشيق ومقياس سيكما السداسي والشكل رقم.



شكل (9-4)

الترابط بين الإنتاج الرشيق ومقياس سيكما السداسي

ينتج من الترابط ما بين الإنتاج الرشيق ومقياس سيكما السداسي ميزة تنافسية مؤكدة للمنظمة القادرة على تنفيذ تلك العلاقة الترابطية وذلك للأسباب التالية:

1- ارتفاع مقدرة العملية بما يقارب الضعف.

2- تقليل وقت الدورة.

3- زيادة المرونة

4- سرعة الاستجابة لطلبات الزبائن

5- تخفيض كبير في التكاليف.

6- سرعة الحصول على التغذية العكسية.

4-5 حالة دراسية لتقنية الإنتاج الرشيق:

1- وصف تفصيلي للمشكلة:

تعاني شركة (OPTO) للالكترونيات من مشكلة انخفاض نسب الإنتاج لديها مما دعاها للتفكير ملياً في تطبيق أداة الإنتاج الرشيق بهدف إعادة هندسة نظم العمل المعتمدة في الشركة.

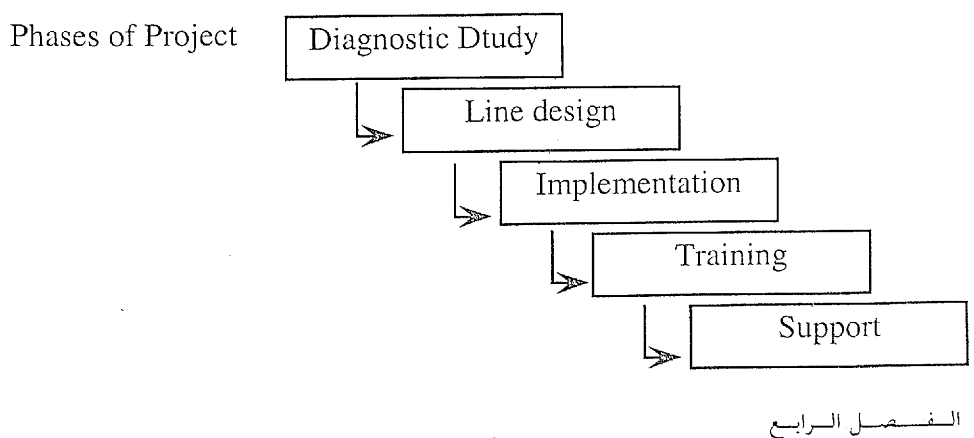
2- الأهداف

أ- تحدد الطريقة المستقبلية التي سيتم اعتمادها كتصميم للعمل بصورة في غاية الكفاءة والفاعلية باستخدام تقنيات الإنتاج الرشيق.

ب- زيادة حجم الإنتاج

ت- وضع رؤية مستقبلية لتوسع الذي ستشهده الشركة

3- الآلية:



4- تحديد نقاط الضعف:

أ- وجود نقاط اختناق وعدم انسيابية للمنتجات في الخط الإنتاجي.

ب- عدم كفاءة الطاقة الإنتاجية

ت- التركيب الداخلي للمعمل لا يخدم سير المواد الأولية مما يسبب الصعوبة رقابة الخط الإنتاجي.

ث- ضعف التغذية العكسية عن العملية الإنتاجية.

ج- وجود ضعف في إدارة ورقابة نظام العمل الحالي.

5- معالجة نقاط الضعف:

أ- إعادة الترتيب الداخلي للمعمل بما يضمن عدم حدوث اختناقات عنق الزجاجة التي كانت موجودة سابقاً بما يضمن تحقيق انسيابية للمنتجات في الخط الإنتاجي. مع مراعاة تقليل المسافات التي يفترض بالموارد البشرية والمواد الأولية أن تجتازها أثناء تنفيذ التصميم الجديد للعمل بصورة تضمن تحقيق أعلى درجات المرونة الإنتاجية واحتمالية تحقيق التوسع المستقبلي للخط الإنتاجي في الركة.

ب- تشكيل فرق عمل مرنة وذلك بإلغاء جميع مراحل العمل التي لا تضيف قيمة للمنتج من وجهة نظر الزبون مما يجبن المنظمة ضياع الكثير من الوقت والجهد والتكاليف.

ث- الاعتماد على سياسة Kaizen التي يتم استخدامها بكثرة وفق نظام الإنتاج الآتي Just in Time مما يضمن للشركة تقليل وقت الدورة والتأكد من تحقيق التوازن في الخط الإنتاجي.

ج- وضع رؤية مستقبلية للشركة أي تحديد أهداف للشركة لا يمكنها تحقيقها في ظل مواردها الحالية ولكنها ستسعى جاهدة لتحقيق تلك الأهداف عند قدرتها على توفير تلك الموارد.

6- النتائج:

أ- امتلاك الشركة لخلايا عمل بسيطة ومرنة.

ب- زيادة التغذية العكسية المتعلقة بجودة المنتجات.

ت- الارتقاء بمستويات الأداء المنظمي.

ث- انخفاض وقت الدورة إلى ما يعادل 65%.

ج- تضاعف نسب الإنتاج.



الفصل الخامس

5

استخدام النمذجة في ادارة واستدامة الجودة الشاملة

Models for Total Quality and sustantion



5-1-مقدمة

إن الإقبال على أية فكرة حال ظهورها يكون مشوب بالتروي والتردد ولحين ما تتضح سماتها وتثبت ايجابياتها لتحظى بالقبول والانتشار بصورة تدريجية، وتتوالى عليها بعد ذلك اللمسات التطويرية وتتصاعد وتيرة استخدامها مصحوبة بالجهود التي تستهدف إضافة بسيطة هنا أو خلاقة هناك.

وهكذا اتسم حال موضوع الجودة، ففي بداية الثورة الصناعية كان الطلب يفوق العرض وكانت الأولوية لكمية الإنتاج حيث كان الطلب يفوق العرض وكان عندها هو البحث عن كيفية الإيفاء بالتزامات المنتج أمام الزبائن من حيث كمية الإنتاج. لكن حينما بدأت المنافسة تأخذ طريقها تدريجياً عندها نشأت الحاجة إلى البحث والسعي لتحسين نوعية المنتج وتحقيق رضا الزبون .

واستمرت الحالة حتى بعدما قطعت الثورة الصناعة أشواطا من التطور وبقيت الجودة لا تمثل هدفا أولوياً من قبل الشركات والإدارات ولغاية الخمسينات حين حصل الإدراك والتأكد ليس من أهمية الجودة فقط بل لزومها لديمومة أي نشاطا أنتاجي أو خدمي والتسليم بحقيقة أن تحقيق الرضا المادي لا يتحقق إلا من خلال رضا الزبائن، بحيث أصبحت الحالة الآن وكما يقول أستاذ الجودة الأمريكي جورج ستيفن في وصفة للمنظمة التي لا تأخذ بالجودة كذبابة التسي التي تجوع حتى الموت وهي تحلق فوق الحمار الوحشي (نتيجة عدم تقبل عيني الذبابة لتعاقب لوني الحمار الوحشي وهي الأبيض والأسود)

فبعد التطور الخلاق الذي طرأ مؤخراً على الجودة وتطبيقاتها وانتشار الأخذ بها في مختلف المجالات في عالم اليوم، آن الأوان للتأمل بها نحو العمق (عمودياً) ومن أفضل خيارات هكذا توجه هو خيار نمذجتها رياضياً أو احصائياً لتحقيق موازنة معقولة بين استهداف رضا الزبائن وتحقيق عائد مالي للمنظمة يساعدها في ديمومتها وتطورها .

وبهذا الاتجاه فإن هدف هذا الفصل هو اقتراح منهجية علمية تطبيقية لمرحلة جديدة

من تطور تطبيق الجودة الشاملة يمكن اجمال ما متوقع تحقيقه في حالة الاخذ بها في مجال الجودة واستدامة التميز بما يلي:

أولاً: للاستدلال من معاملات النموذج على حجم وأهمية كل من المتغيرات المؤثرة في تحقيق الجودة وبموجب معايير كمية قياسية.

ثانياً: توفير أداة علمية تساعد في التخطيط وعلى متابعة ما يطرأ من تطورات وإجراء ما يستلزم من تغيرات لاجل المحافظة على التميز.

ثالثاً: ان استخدامها يقود في النهاية إلى توفير قواسم مشتركة لكافة أقسام المنظمة المعنية مما يساعدها على رسم سياستها بصورة متكاملة.

رابعاً: أن نتائجها هي حصيلة عمل علمي متقدم يخضع لاختبارات نظرية وعملية تجعلها مبعث ثقة واطمئنان لكافة الأطراف المعنية باتخاذ القرار.

ففي الجزء الثاني من هذا الفصل سنتناول مفهوم النماذج وأصنافها، ونتطرق في الجزء الثالث إلى الحالة الدراسية وما يتعلق بالمتغيرات وصياغتها ومتابعة الخطوات التطبيقية لبناء النموذج الإحصائي والمعالجات المطلوب التعامل معها لكل من هذه الخطوات. وفي الجزء الرابع نستعرض نتائج بناء النموذج وفي الخامس نتابع مرحلة اختبار النموذج والذي يتم تطويره وتقييمه وفي الجزء الأخير نعرج إلى الاستدلالات والمقترحات التي يمكن إضافتها.

2-5 مفهوم واستخدامات النماذج وأنواعها:

النموذج الإحصائي (أو الرياضي) هو عبارة عن استخدام الأساليب الإحصائية والرياضية لمعالجة عدة مراحل تحليليه، في ضوء مجموعة محددات إحصائية ومنطقية وفرضيات قياسية ، من أجل بناء أداة علمية يطلق عليها نموذج يضم المتغيرات الأساسية ذات الصلة بالظاهرة تحت الدراسة (كالجودة)، وتوظيف هذه الأداة (النموذج) لمعرفة درجة استجابة الظاهرة للتغيرات التي تطرأ على كل من المتغيرات التي يتضمنها.

أولاً: استخدامات النماذج:

(1) وصف أو تفسير ظاهرة معينة: (Description & Extrapolation)

وتتمحور عملية بناء هذا النوع من النماذج في السعي للإبقاء على أغلب المتغيرات

المستقلة ذات العلاقة بالظاهرة والتخلي فقط عن تلك التي لم تضفي أية أهمية معنوية للمعادلة، وبذلك فمن غير المناسب استخدام هذه النماذج بعد بناؤها في إيجاد تقديرات أو حتى تطبيقها على مناطق جغرافية أخرى، حث أن (R^2) الذي يعتمد لقياس المعنوية لم تكن كافية لإعطاء صورة حقيقية عن دقة النموذج، وذلك بسبب اقتراب هذا المعيار من 1 مع زيادة عدد المتغيرات في المعادلة بغض النظر عن أهميتها.

ويكفي لمثل هذه الحالة البحث عن النموذج الذي يحقق أقل مجموع مربعات للبواقي Minimum Residual Sums of Squares ويتم ذلك باستخدام طريقة المربعات الصغرى. وبإيجاد تقدير المعالم المجهولة التي تصف المعطيات والاستدلال على أهمية قوة واتجاه العلاقة بين المتغيرات.

(2) بناء تنبؤات وايجاد تقديرات **Prediction , Forcasting & Estimation**

ويتركز الاهتمام في هذه الحالة على تباين تقدير متوسط قيم المتغير التابع Variance of the Dependent Variable Estimate والذي يمكن التعبير عنه بالتالي:

$$Var(X`\hat{\beta}) = \sigma^2 X'(X'X)^{-1} X$$

وتعتبر نماذج التنبؤ والتقدير التي تستهدف إيجاد قيم المتغير y من خلال تعويض القيم المطلوبة في المتغير المستقل X هي من أهم وأوسع النماذج استخداما، وكما هو الحال مع نماذج السيطرة والتحكم التي سيلي التطرق إليها لاحقاً فإن بناء التنبؤ والتقدير يحتاج إلى تطبيق كافة معايير الدقة والتحقق من الفرضيات قبل اعتمادها، بالإضافة إلى أن عملية اختيار أفضل طاقم متغيرات مستقلة هي ذات فائدة قصوى لهذه النماذج.

(3) كأداة للسيطرة والتحكم باتجاه حجم دالة معينة **Controlling**

ويتم ذلك من خلال استخدام المتغيرات المستقلة ذات التأثير على الظاهرة، بتوجيه المخرجات Output من خلال التغيير في مستوى المدخلات Input، وعادة ما يستدل على مقدار التغير الممكن من نتائج تحليل الحساسية Sensitivity Analysis، وبذلك فإن التقديرات الدقيقة والكفوءة لمعاملات النموذج بالإضافة إلى اختيار أفضل طاقم متغيرات الذي يعكس العلاقات المهمة والمعنوية تكون هي الهدف الأبرز عند بناء هذه النماذج.

ثانياً: أنواع النماذج الإحصائية:

يعتمد تصنيف النماذج على معيار التصنيف المستخدم، فقد يتعلق التصنيف بنوع

المعطيات التي يتم توظيفها في بناء النموذج، فإن كانت المعطيات الموظفة وضعية (Situational Data) سميت بالنماذج الوضعية، وأن تم توظيف معطيات استطلاع الراي او الاعتقاد (Attitudinal Data) أطلق عليها نماذج الرأي، أو بالنماذج السلوكية (Behavioural) إذا ما كانت المعطيات سلوكية.

أو تصنيفها وفقاً لطبيعة المشاهدات (Observation)، فتدعي بالنماذج التجميعية (Aggregate Models) عندما تكون المشاهدة عبارة عن معدل لعدد من المشاهدات (وحدات العد)، أو بنماذج على مستوى المفردة (Disagregate Models)إذا كانت عملية التوظيف هي القيمة المفردة المباشرة لوحدة المشاهدة.

وقد يكون التصنيف وفقا للهدف من استخدام النموذج، عندها تدعى نماذج تنبوئية وأخرى تفسيرية أو بنماذج سيطرة. أو يأتي التصنيف حسب المعادلة المستخدمة في عملية بناء النموذج، فتصنف إلى نماذج انحدار (Regression Models) ونماذج احتمالية (Probabilistic Models) أو نماذج محددة (Deterministic Models) وهكذا.

(1)النماذج التجميعية (Aggregate Models)

عندما تكون معلمة المشاهدات تعبر عن مجموعة من المجتمع الإحصائي فإن المشاهدات تسمى بالتجميعية، كأن تكون على مستوى الأقاليم أو المناطق أو الوحدات الزمنية وما شابه، وأن النماذج التي تستخدم مع هكذا معطيات تدعى بالنماذج التجميعية.

وبذلك فإن قيم المتغيرات التجميعية تمثل الخصائص المتصلة بهذه الأقاليم أو المناطق أو الزمن وبالتالي فإن هذه النماذج تستجيب للمناطق الجغرافية التي تعود إليها المعطيات، بينما تكون درجة استجابتها أقل للتغيرات التي تطرأ على سلوك الأفراد اتجاه السلعة أو الخدمة، وعليه فهي محدودة المرونة عند استخدامها من قبل المنتج في السيطرة والتحكم، بالإضافة إلى محدودية فعاليتها عند تطبيقها على مناطق جغرافية أخرى.

أن تجميع المعطيات على مستوى المدن أو المناطق يؤدي إلى فقدان جزء كبير من المعطيات، وهذا من شأنه حصول انخفاض كبير في عدد المشاهدات التي ستخضع لعملية التحليل ، وبالتالي انخفاض درجة معنوية النتائج.

وعليه فإن هذا النوع من النماذج قد يكون ملائم للمشاريع العامة التي تقوم بها الحكومات أو الجهات المركزية في تقديم الخدمات العامة كبناء التجمعات السكنية أو تطوير النقل العام وغيرها، أو في وضع الخطط المركزية المستقبلية على نطاق الدولة أو

الأقاليم. ومن بين الطرق الإحصائية المهمة التي يمكن استخدامها مع هذه النماذج هو تحليل الانحدار(Regression Analysis) أو الدالة المميزة (Discriminant Analysis).

(2) نماذج على مستوى المفردة (Disaggregate Models)

وهي النماذج التي تكون مشاهداتها عبارة عن مفردة كالشخص أو أسرة مثلاً، كما وقد تأخذ تسميتها من طبيعة المتغيرات التي تتضمنها هذه النماذج، فقد تدعى:

- سلوكية : Behavioral

وهو أن الأساس النظري لاختيار السلعة أو الخدمة يعتمد على السلوك الاقتصادي للفرد ولخصائصه، وقرار هذا النوع هو احتمالي بطبيعته، وبذلك فإن النماذج التي تعتمد هذا النوع من المعطيات تدعى بالنماذج السلوكية، لأنها تعزى إلى نظرية الترشيد أو العقلانية لسلوك الاختيار Theory of Rational Choice Behavior. فإذا افترضنا بأن خصائص الفرد الاقتصادية والاجتماعية هي S وأن خصائص السلعة أو الخدمة هي X فإن الاختيار سيتوقف على دالة المنفعة Utility المتحققة عند المقارنة بين اختياره وبين السلع والخدمات الأخرى، أي أن تقييمه أو تفضيله للسلعة أو الخدمة i سيتوقف على خصائصه وعلى خصائص السلع (أو الخدمات) الاخرى فيشعر بأن:

$$U(X_j, S) < U(X_i, S)$$

$$\text{For} \quad i \neq j \ ; \ j = 1,2,\ldots, j$$

وأن الأدوات الإحصائية التحليلية المناسبة استخدامها في بناء هذا النوع من النماذج هي:

الدالة المميزة (Discriminant Analysis) أو Probit Analysis أو Logit. Analysis والشكل العام لعلاقة هذه النماذج هو

$$P = e^{u} / 1 + e^{u}$$

ويمكن استخدام الانحدار (Regression) في إيجاد قيمة U بدلالة المتغيرات المستقلة وتوظيف طريقة المربعات الصغرى Least Squear Method أو الدالة المفضلة Maximum Likelihood في إيجاد قيمة معاملات المتغيرات المستقلة.

- نماذج وضعية :(Situational)

وهي النماذج التي تضم متغيرات تعبر عن خصائص الفرد وخصائص السلعة (أو الخدمة) بقيم كمية. ولذا يطلق عليها بالنماذج الوضعية. والأدوات التحليلية التي تستخدم

مع هذا النوع من النماذج تعتمد على صيغة المتغير التابع (Dependent Variable) فيما إذا كان قيمة احتمالية تقع بين 0 و 1 أو يمثل صيغة أخرى غير ذلك.

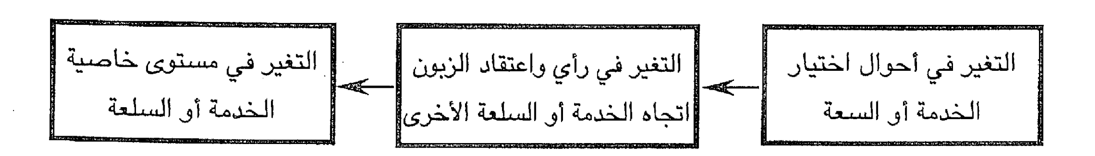
- نماذج الرأي أو الاعتقاد: **(Attitudinal)**

وهي معطيات تعتمد الاعتقاد الشخصي اتجاه الخيارات المتوفرة من السلع والخدمات. وتأتي عملية التقييم أو الاعتقاد كحصيلة خبرة أو إدراك ذاتي وعوامل اقتصادية واجتماعية ترتبط بالشخص المبحوث (Respondent) ويمكن اعتبار هذا النوع من المعطيات والنماذج هي الأكثر ملائمة لبحوث ودراسات الجودة والتميز.

ولكون أغلب متغيرات هذا النوع من النماذج هي نوعية، فإنه من المهم إيجاد الصبغة المناسبة التي تسمح بإخضاع المتغير للنموذج والتي يطلق عليها اسم نماذج الرأي أو الاعتقاد (Attitudinal Models) وكانت أكثر الحقول إسهاماً في تطوير هذه النماذج هي العلوم الاجتماعية والنفسية، ومن بين الطرق العديده المعمول بها في تحويل هذه المتغيرات إلى كمية (رقمية) هي نظام الدرجات (Scalling) الذي يعتمد على تقسيم مستوى أهمية المتغير إلى عدد فردي كان يكون 3 مستويات أو 5 أو 7 الخ لتصبح نقطة الوسط في التقييم أو التفضيل هي 2 في حالة 3 مستويات و 3 في حالة 5 مستويات وهكذا.

وهناك نمطين من آليات طريقة الدرجات: الأولى هي ذات البعد الأحادي (Unidimensional Scalling) والثانية ذات الأبعاد المتعددة (Multidimensional Scalling)، وتعني الثانية الاستمرار بالإجابة ثانية على واحدة أو أكثر من الإجابات الأولى. فقد يبدأ السؤال مثلا على درجة الرضا عن سعر سلعة ما أن كانت مرضية جدا - مرضية - غير مرضية، فإن كان الجواب مثلاً غير مرضية، فيأتي السؤال الثاني عن المقترحات المطلوب إدخالها لتكون مرضية جدا من وجهة نظر الزبون، فيقوم المبحوث بتاشير احدى الخيارات المقترحة او بتدوين ما يراه مناسباً بهذا الصدد.

والمخطط التالي يوضح العلاقة بين موقف الزبون والتغير في خصائص الخدمة أو السلعة ودرجة تأثير ذلك على درجة الرضا أو القناة.



وتمتاز هذه النماذج بقابليتها العالية للاستجابة للمنتج أو المخطط في عملية التطوير، ومن كونها تتلافى عيوب النماذج التجميعية. والفرضية التي تقوم عليها عملية بناءها هو أن ما يدلي به الزبون هو مطابق لما يفضل فعله، لذا تعطي الانطباع عن اعتماديتها ومن كونها معبر حقيقي لسلوك الزبون في الاختيار. ويمكن توظيف كلا من أدوات الانحدار والأدوات الاحتمالية في عملية البناء .

وسنقوم فيما يلي بإنجاز الحالة الدراسية خلال متابعة مراحل بناء وتطوير النموذج مع التطرق لمفهوم ومستلزمات كل من هذه المراحل:

3-5 حالة دراسية: (Case Study)

أولاً: البيانات والعينة (Data & Sample)

لأجل اختبار المنهجية المقترحة، تم جمع معلومات عن درجة أو مستوى الرضا Satisfaction لأعضاء هيئة التدريس في جامعة الإسراء الخاصة في عمان - الأردن، وشملت العينة 72 شخصاً، تم الاستفسار منهم عن درجة الرضا التي يشعرون فيها اتجاه مجموعة المتغيرات التي سيرد ذكرها لاحقاً والتي ضمت 17 متغيراً بجانب تشخيص أربعة خصائص شخصية هي: النوع (الجنس)، الجنسية (أردني - غير أردني)، والدرجة العلمية (مدرس- أستاذ مساعد - أستاذ مشارك - أستاذ) وفترة الخدمة (أقل من 3 سنوات - 3 الى أقل من 6 سنوات - 6 سنوات فأكثر)، وتشكل العينة المشمولة بالدراسة ما نسبته حوالي 54% من مجتمع أعضاء هيئة التدريس في وقت جمع المعلومات. وباعتماد متغير الرضا Satisfaction (المتغير التابع Dependent Variable) فإن حدود الثقة بالعينة هي:

$$\bar{X} \pm 0.2191$$

وهذا يعني بأن الفرق بين متوسط العينة $\bar{X}$ ومتوسط المجتمع u هو بحدود 0.05.

حيث أن:

$$\bar{X} = 3.7917$$
$$\sigma = 0.9485$$
$$n = 72$$
$$\alpha = 0.05$$

ثانياً: المتغيرات المرشحة :(Candidated Variables)

تم الطلب بتحديد درجة الرضا عند 5 مستويات وذلك وفقاً للاستبيان الذي تم تصميمه لهذا الغرض، وهذه المستويات هي": موافق جدا =5 ، موافق =4لا أدري (محايد) =3 ، لا أوافق =2، لا أوافق جداً =1 ثم طرح سؤال عن حالة الرضا العامة (المتغير التابع) وعند نفس مستويات القياس وهي بين 1و 5 .

وأن المتغيرات المرشحة ومتوسط الرضا والانحراف المعياري لكل من هذه المتغيرات هي كما مبين في ادناه:

المتغير	N	Mean	Std Deviation
X01 الراتب يوفر حياة مريحة	72	3.6944	0.9290
X02 الراتب يكافئ الجهد المبذول	72	3.3056	1.0567
X03 الراتب لا يفرق كثيرا مع الجامعات الأخرى	72	3.0417	1.1437
X04في حالة توفر فرصة أخرى ساغتنمها	72	2.9861	1.1195
X05 يصرف الراتب بشكل مريح	72	4.0833	0.8999
X06 غير راضي عن الفروقات في الراتب بسبب التخصص	72	2.9861	1.3268
X07 لا توجد عدالة في معايير الترقية في الجامعة	72	2.6806	1.1111
X08 معايير الترقية المعمل بها لا توفر حافزا للإبداع	72	2.8750	1.0739
X09 توفر الجامعة مكتب غير لائق	72	2.9167	1.2190
X10 الزيادة السنوية غير مجزية	72	3.6111	1.1203
X11 الراتب الثالث عشر قليل	72	3.4028	1.0702
X12 توجد عدالة في توزيع المواد في الفصل الصيفي	72	3.7222	0.9961
X13 غير راضي عن تحديد العقد بسنة واحدة	72	4.0000	1.0877
X14 لا يوجد توازن بين الحقوق والواجبات المنصوص عليها في العقد	72	3.4861	1.0746
X15 غير راضي عن تحديد أطباء ومستشفيات معينة في التأمين	72	3.8194	1.1424
X16 عدم اهتمام الجامعة بتوفير نوادي اجتماعية للعاملين فيه	72	3.6944	1.0699
X17. يزعجني عدم تقديم المشروبات الساخنة والباردة في المكتب	72	3.5139	1.3426
متوسط درجة الرضا Y Satisfaction	72	3.7917	0.9485

ثالثاً: صياغة المتغيرات :(Variables Formulation)

وتحقق هذه المعالجة عدة أهداف أهمها: تأهيل المتغيرات للتعبير عن علاقتها بغيرها من

متغيرات الشركات أو المنظمات الأخرى المنافسة، وكذلك مراعاة أبراز علاقتها بالمتغير التابع (الجودة)، ويشمل ذلك أيضاً تكييف المعطيات بما يتلائم وإخضاعها لعملية التحليل الكمي، بالإضافة إلى إمكانية أن تساعد عملية الصياغة على زيادة معنوية النتائج. ومن الأمثلة على الصيغ الممكنة هي:

(1) **الصيغة المطلقة (Absolut Form)**: وتعني إدخال القيمة الكمية المطلقة مباشرة في النموذج من دون أن تشتمل على مقارنة أو من دون الربط بظاهرة أو متغير آخر وهذه الصيغة تعني بأن متخذ القرار أو الزبون يقوم بصورة مباشرة بمقارنة الرضا بالخاصية المناظرة التي يعتبرها الأفضل وقد تكون متوفرة في منظمات أخرى.

(2) **الصيغة النسبية (Relative Form)**: وهنا تعني من أن المقارنة هي نسبية بين الخاصية I مع أفضل خاصية مناظرة j ومغزاها أن الزبون يستعرض خاصية أو أكثر وينسبها لأفضل خدمة أو سلعة منافسة، أي إذا رمزنا للنسبة R والقناعة بالخاصية التي يتم المقارنة بينها هي S فقيمة المتغير ستكون عبارة عن:

$$R= Si/ Sj$$

(3) **صيغة الفرق المطلق (Absolute Difference)**: وهو ما يدعى بالتقييم المطلق، والذي يعبر عن الفرق في درجة القناعة بين خاصتي خدمتين أو سلعتين، فإذا رمزنا للصيغة AB فإن قيمة المتغير هي عبارة عن :

$$AB= Si- Sj$$

(4)**صيغة الفرق المطلق المنسوب لعامل ترجيحي(Relative Absolute Differecne)**

وبموجب هذه الصيغة فإن الفرق سينسب لعامل ما لاجل التخفيف من حدة الفرق المطلق، فإذا رمزنا للعامل الذي ينسب إليه الفرق F فإن علاقة ايجاد قيمة المتغير تصبح:

$$RAB = \frac{Si - Sj}{F}$$

(5) صيغ أخرى: كالاستعانة بالمتغير التابع وإدخاله في صياغة المتغير المستقل (بالقسمة أو الضرب أو الترجيح) وهو ما يطلق عليه Cross product أو أخذ تربيع أو تكعيب أو لوغاريتم المتغير المستقل .. الخ.

وقد تم إخضاع المتغيرات بالصيغتين (1) و (2) أعلاه لملائمتها لطبيعة الموضوع تحت

الدراسة لاختيار الصيغة ذات النتائج الأكثر معنوية، حيث تم مع الأولى استخدام درجة الرضا مباشرة كما جاء بإجابة أفراد العينة المبحوثين من دون إعادة صياغتها، في حين تم في الثانية (الصيغة النسبية) قسمة إجابة أفراد العينة Si على أفضل معدل الرضا للمتغير المناظر في الجامعات الأخرى Sj من خلال استطلاع عدد من أعضاء هيئة التدريس في الجامعة التي يعتقد أن حالة الرضا فيها لذلك المتغير هي الأفضل ، وجرى إعادة تشكيل الصية الجديدة للمتغير باعتماد الأمر الفرعي Compute من الأمر الرئيسي Transform في برنامج SPSS، وكانت المتغيرات المناظرة Sj (التي تم المقارنة بها) هي كما يلي:

المتغير (Sj)	المتوسط
X01	4.10
X02	4.00
X03	3.83
X04	3.28
X05	4.30
X06	2.73
X07	1.81
X08	2.03
X09	3.01
X10	2.62
X11	2.64
X12	2.32
X13	3.80
X14	3.86
X15	3.22
X16	2.67
X17	2.11

رابعاً: حساب مصفوفة الارتباط بين المتغيرات :(Correlation Matrix)

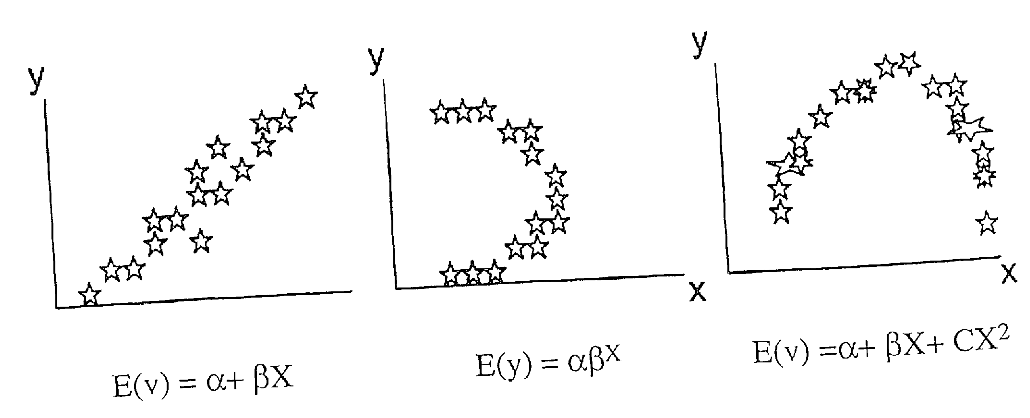
إن إجراء هذه المرحلة من التحليل هو لاجل الاستدلال على طبيعة العلاقات بين المتغيرات السمتقلة X والمتغير التابع Y (الجودة) من جهة، والعلاقات ضمن مجموعة

المتغيرات المستقلة نفسها من جهة ثانية. وذلك لتوفير تصور أولي عند تفسير النتائج التي سيتم الحصول عليها في المراحل اللاحقة من المعالجات، سواء لما سيتضمنه النموذج من متغيرات من خلال معرفة مستوى أهمية كل منها بالنسبة إلى Y (الجودة)، أو عند التحقق من العلاقات المتداخلة بين المتغيرات المستقلة (Multicollinearity) التي ستؤدي في حالة الإبقاء عليها إلى أعطاء نتائج مضللة عن معنوية النموذج وقدرته التنبؤية.

وبإخضاع قائمة المتغيرات المرشحة للتحليل تم الاستدلال على وجود علاقات متداخلة مما يستدعي اللجوء إلى اختيار أفضل متغير من بين كل مجموعة يوجد ترابط معنوي بينها ليكون المتغير المختار معبراً عن المجموعة الباقية، وتتم عملية الاختيار وفقاً لمعايير المعنوية التي تظهرها مرحلة بناء النموذج بالإضافة إلى أهمية المتغير من الناحية المنطقية وسيتم تحديد المتغيرات التي يوجد علاقات معنوية فيما بينها طبقاً لما اظهرته مصفوفة الارتباط في مرحلة مناقشة نتائج تحليل الانحدار.

خامساً: معادلة الانحدار (Regression Equation)

عادة ما يفضل أن تبدأ عملية تحليل الانحدار بالانتشار (Scatter Diagram) وذلك لمعرفة شكل العلاقة بين المتغير التابع Y والمتغيرات المستقلة X للتمكن من تحديد نوع نموذج الانحدار المناسب للمعطيات تحت الدراسة علماً أن جميع الحالات سواء أكانت خطية أو غير الخطية يعتمد في حسابها أسس المعادلات الخطية. والأشكال التالية توضح حالات الانتشار الخطي وغير الخطي المتوقعة ونوع المعادلة المناسب استخدامها مع كل حالة:



وأن الشكل العام للمعادلة الخطية هو:

$$E(y) = \alpha + \beta_1 X_{i1} + B_2X_{i2} + \ldots\ldots + \beta_K X_{ik} + \varepsilon_i$$

حيث أن:

Y= المتغير التابع (الجودة ممثلاً بحجم الطلب مثلا)

x = المتغيرات المستقلة (العوامل المؤثرة على الجودة)

α = المعامل الثابت والذي يتم تقديره باستخدام طريقة المربعات الصغرى وكالآتي:

$$a = \overline{y} - b\,\overline{x}$$

b = معاملات الانحدار والتي يتم تقديرها باستخدام طريقة المربعات الصغرى أيضاً وكالآتي:

$$b = \frac{n\sum x_iy_i - \sum x_i \sum y_i}{n\sum x_i^2 - (\sum x)^2}$$

ε متغير الأخطاء العشوائية (البواقي)، ويمكن إجمال أهم خصائص البواقي بما يلي:

(1) أن وسطها الحسابي يساوي صفر ، أي $E(\varepsilon_i) = 0$

(2) أن تباينها متساوي لكافة المشاهدات، أي $E(\varepsilon_i) = \sigma$

(3) أن قيمها مستقلة عن بعضها، أي $E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = 0$

حيث أن ε_i ترمز إلى البواقي (residuals).

وأن التحقق من هذه الفرضيات يتم من خلال استخدام الأشكال البيانية، وذلك بالحصول على العلاقة الخطية بالنسبة للفرضية (1) والانتشار المتجانس في (2) المدرج التكراري للفرضية (3). بالإضافة للتحقق من العلاقات المتداخلة (Multicolinearity) من خلال استخدام مصفوفة الارتباط وكما أشرنا لذلك في أعلاه، وفرضية استقلالية المشاهدات في حالة استخدام السلاسل الزمنية والتي يجري التحقق منها باستخدام صيغة Durbin-Watson والفرضية الأخيرة غير معنية بموضوع هذه الدراسة لاعتمادها على بيانات مقطعية Cross Sectional data:

سادساً: اختيار أفضل طاقم متغيرات مستقلة

(Selection of Best Subset of Variables):

هناك عدة أهداف ممكن أن تتحقق من عملية اختيار أفضل طاقم متغيرات من أهمها

تخفيض عدد المتغيرات والإبقاء فقط على تلك التي تمثل الأكثر أهمية بالنسبة للمتغير التابع (الجودة) وذلك لأسباب اقتصادية، ولزيادة كفاءة النموذج من خلال التخلص من المتغيرات التي تتصف بعلاقات شبه تامة مع متغيرات مستقلة أخرى وكما أشرنا لذلك عند التطرق لمصفوفة الارتباط.

أن جوهر الأفكار التي تعتمد عليها جميع طرق الاختيار التي سيلي ذكرها هي تضمين المتغير الذي يضيف أكبر زيادة ممكنة إلى قوة التفسير للنموذج، وإذا كان على المتغير أن يحذف فيجب أن يكون تأثير حذفه أقل ما يمكن على قدرة النموذج التفسيرية. أما أهم الطرق المستخدمة لاختيار أفضل طاقم متغيرات مستقلة فهي:

(1) **طريقة شمول كافة المتغيرات: (All Possible Regression)**وتستخدم إذا كان عدد المتغيرات ليس كبيراً، وأبرز عيوبها حاجتها لعمليات حسابية ووقت كبيرين.

(2) **طريقة الإضافة المتتالية: (Forward Selection Regression)**وفيها إذا كانت قيمة F المحتسبة لكافة المتغيرات أقل من قيمة F الجدولية يتوقف البحث عن متغير، وبعكسه يتم إدخال متغير إلى المعادلة وإعادة الاحتساب.

(3) **طريقة الحذف التنازلي: (Backward Elimination Selection Regression)** وهنا إذا كانت قيم F المحتسبة لكافة المتغيرات أكبر من قيمة F الجدولية، عندها يحذف متغير من المعادلة والرجوع لمعرفة قيمة F المحتسبة من جديد وهكذا لغاية تفوق قيمة Fالجدولية.

(4) **طريقة الخطوات المتتالية (Stepwise Selection Regression)**وفكرتها تجمع بين طريقتي الإضافة المتتالية (FS) والحذف التنازلي(BE)، وفي كل خطوة يتم اختيار متغير ابتداء من الأكثر أهمية ولغاية عدم هبوط قيمة F المحتسبة عن قيمةF الجدولية.

وتعتبر طريقة الخطوات Stepwise Regression هي أكثر الطرق استخداماً وانتشاراً من الناحية العملية لقلة الوقت الذي تحتاجه في عملية الاحتساب بالإضافة إلى أنها تعرض النتائج في كل خطوة بصورة واضحة ومرضية ومبكرة من دون الحاجة لإجراء الخطوات غير المعنوية.

4-5 التحليل والنتائج:

تم في المرحلة الأولى اخضاع قائمة المتغيرات بصيغتها الأصلية (الصيغة المطلقة) أي

وفقاً لدرجة الرضا التي حددها المستجيب (Respondent) وجاءت نتائج التحليل بظهور أربعة متغيرات مستوفية لمعايير المعنوية وهي:

X07 لا توجد عدالة في معايير الترقية في الجامعة

X10 الزيادة السنوية في الراتب غير مجزية

X11 الراتب الثالث عشر قليل.

X16 عدم اهتمام الجامعة بتوفير خدمات ونوادي اجتماعية للعاملين فيها

وجاءت معاملات الانحدار لكل من هذه المتغيرات والمعامل الثابت ودرجة معنويتها كما مبين في أدناه:

$$y = 4.222 = 0.459\,X07 + 0.358X10 - 0.366X11 + 0.203X\,16$$

S.E.	0.411	0.098	0.108	0.116	0.100
T	10.283	-4.885	3.325	-3.144	2.044
Sig	0.000	0.000	0.001	0.002	0.045

R= 0.59 R^2= 0.348 (Adjusted = 0.309)

S.E of the Estimate = 0.7883

F= 8.950, Sig =0.000

وقبل مناقشة جودة النموذج الذي تم بناءه من المناسب الإشارة إلى أنه بالرجوع إلى مصفوفة الارتباط سنجد أن كل من المتغيرات التي ضمها النموذج هي على علاقة مع مجموعة من المتغيرات التي لم يتم شمولها وبذلك فكل من المتغيرات الأربعة أعلاه هي تعبر أيضاً عن كل من المتغيرات الخارجة التالية المبين أسفل كل منها معامل الارتباط Correlation Coefficient ومستوى المعنوية (الدلالة) على التوالي للعينة البالغ حجمها n=72.

المتغير: X07

X15	X13	X09	X08
0.303	0.302	0.332	0.298
0.011	0.010	0.010	0.004

المتغير: X10

X14	X13
0.405	0.335
0.000	0.004

المتغير: X11

X17	X15	X14	X13	X09	X03	X02
0.266	0.337	0.317	0.423	0.328	0.348	0.322
0.024	0.004	0.007	0.000	0.005	0.003	0.006

المتغير: X16

X15	X14	X13	X09
0.646	0.376	0.460	0.455
0.000	0.001	0.000	0.000

5-5 تقييم جودة النموذج: (Model Goodness)

(1) المعايير المنطقية (Logical Criteria):

وهي تخص الإشارة التي يجب أن يظهر معها معامل المتغير، ولكون القرار الذي يعتمد بشأن صحة الإشارة أو خطئها أساسه معرفة منطقية اتجاه سلوك المتغير من حيث علاقته بالمتغير التابع لذا فقد سميت بالمعايير المنطقية، فعلى سبيل المثال بما أن انخفاض سعر الخدمة أو السلعة يؤدي إلى زيادة حجم الطلب، فمنطقياً يجب أن تظهر إشارة معامل المتغير سالبة، وحيث أن سهولة الوصول (Accessibility) للخدمة أو السلعة يزيد من رضى الزبون، فمنطقياً أن تظهر الإشارة لمعامل متغير الوصول إلى الخدمة أو السلعة بإشارة موجبة وهكذا.

وبالرجوع إلى الإشارات التي جاءت بها كل من المتغيرات التي ضمها النموذج الذي تم تطويره نجد بأن جميعها جاءت صحيحة، فإشارة المتغير X07 سالبة نتيجة طرح السؤال من أنه لا توجد عدالة في معايير الترقية في الجامعة فزيادة الاتفاق (موافق جدا) يعني ارتفاع في عدم الرضا وبالتالي هبوط في قيمة المتغير التابع Y (الذي يعبر عن مستوى الرضا العام عن خدمات الجامعة)، وكذا الحال عن الإشارة السالبة للمتغير X11 الذي هو حصيلة طرح السؤال بالصيغة التالية: أن الراتب الثالث عشر قليل؟ فالاتفاق التام مع السؤال معناه أن الإجابة بموافق جدا أو موافق هو إعطاء أعلى قيمة وبالتالي ستدخل في النموذج بإشارة سالبة لتؤدي إلى هبوط في قيمة المتغيرY. أما إشارات كل من المتغيرين الأخريين اللذان ضمهما النموذج وهما X10 و X16 فهي موجبة وجاءت متماشية أيضاً مع صيغة طرحهما على المبحوث، أي أن عدم الاتفاق في الغالب حصيلته إعطاء قيمة أقل مما يعني زيادة الرضا وكما يتبين من قيمة متوسط كل من المتغيرين.

(2) المعايير الإحصائية: (Statistical Criteria)

ويمكن إجمال أهم هذه المعايير بما يلي:

▫ معامل التحديد (Coefficient of Determination R^2)

ويمثل النسبة المئوية للتباين التي يتم تفسيرها بواسطة المتغيرات المستقلة التي يتضمنها النموذج. وهو يدل على مدى اقتراب المشاهدات (الزبائن) من خط الانحدار. وتقع قيمة R^2 بين 0 و 1 أي: $0 \leq R^2 \leq 1$ فكلما تقترب قيمة R^2 من 1 يعني ارتفاع معنوية النموذج التفسيرية.

▫ اختبار: F (F-test)

ويستخدم لاختبار معنوية المعادلة، بكلمة أخرى معنوية العلاقة بين مجموعة المتغيرات المستقلة والمتغير التابع Y وكلما ارتفعت قيمة F الجدولية عند درجات حرية (k , n-k-1) يكون قبولها بمعنوية أعلى، حيث ترمز n و K لعدد المشاهدات (العينة) وعدد المتغيرات المستقلة على التوالي.

▫ اختبار: t

ويعتمد هذا المعيار لاختبار معنوية كل من معاملات الانحدار التي يتضمنها النموذج وذلك من خلال مقدار الخطأ المعياري S.E وبواسطته يتسنى التعرف على مدى قابلية كل متغير مستقل على تفسير التذبذبات الحاصلة في المتغير التابع.

وبملاحظة مستوى معنوية المعايير اعلاه التي ظهر بها النموذج نجد أن جميعها معنوية significant عند $\alpha \geq 0.05$

(3) اختبار القوة التنبوئية للنموذج (Predictive Power of the Model)

وفي هذا الاختبار يتم تقييم مدى قدرة طاقم المتغيرات التي يتضمنها النموذج على تقدير قيم لا تختلف جوهرياً عن القيم الحقيقية للمتغير التابع. وتتم عملية التقيم من خلال اختبار الفروق الناتجة بين القيم الحقيقية (Y) والقيم التي يتم تقديرها بواسطة النموذدج (y)، ومن أن حجم الفروق المعيارية لا تتجاوز مقدار الخطأ المسموح. وهناك عدة طرق يمكن توظيفها لهذا الغرض وجميعها تفترض بأن هذه الفروق موزعة توزيعاً طبيعياً، ومنها طريقة الانحرافات الطبيعية (Normal Deviates)، وطريقة البواقي المعيارية (Standarized Residuals) وجميعها تفترض وقوع هذه البواقي المعيارية بين

حـــدي 1.96- و 1.96+ عند درجة ثقة مقدراها 95%وأن الشكل العام لصيغة طريقة الانحرافات الطبيعية هي:

$$ND = e_i/s$$

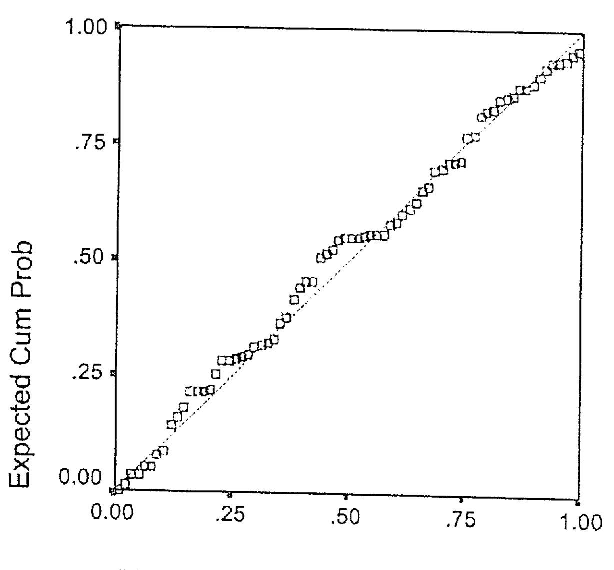
حيث أن:

$$e_i=Y-y$$

$$S= \sqrt{\sum e_i^2 / n-k-1}$$

والشكل البياني التالي يوضح مدى تقارب القيم الحقيقية للمتغير التابع مع القيم التي تم استخراجها بواسطة النموذج الذي تم تطويره من خلال حجم الفروق (البواقي القياسية للانحدار) عند درجة ثقة 95% وفقاً لما هو موضح في أعلاه.

Normal P-P Plot of Regression Stand
Dependent Variable , SATISFIEATION



أما نتائج تحليل إخضاع المتغيرات بالصيغة (2) النسبية، فباستثناء الفروق غير الجوهرية في حجم معاملات المتغيرات والتي جاءت حصيلة إعادة تشكيل صيغة المتغيرات فقد ظهر النموذج بنفس طاقم المتغيرات المستقلة (وكما هو مبين في الآتي) التي ضمها نموذج الصيغ المطلقة الذي تم اعتماده في اعلاه، وتعود أسباب تفضيل النموذج الأول إلى

أن الكلفة والجهد المطلوبين مع هذا النموذج تقل كثيراً بالمقارنة مع حجم التكاليف والجهود المطلوبة لنموذج الصيغ النسبية نتيجة ما يحتاجه من بيانات إضافية يتطلب جمعها من جامعات أخرى بالإضافة إلى زيادة الاجراءات الحسابية المطلوبة لتشكيل المتغيرات.

النموذج البديل مع استخدام الصيغ النسبية

$$y = 4.222 - 0.877XN07 + 1.010XN10 - 0.768X11 + 0.581X16$$

t	10.283	-4685	3.326	-3.144	2.044
Sig	0.000	0.000	0.001	0.002	0.045

$R = 0.59 \qquad R^2 = 0.348$

$F = 8.950 \qquad Sig = 0.000$

6-5 اسلوب التخطيط لاستدامة الجودة والتميز (تحليل حساسية النموذج Sensitivity Analysis)

وهي عبارة عن إجراءات يمكن بواسطتها تصور الحال الذي سيؤول إليه المتغير التابع (الجودة) من خلال افتراضات متعددة تتعلق بكل من المتغيرات المستقلة التي يتضمنها النموذج باعتماد درجة مرونة كل من هذه المتغيرات المستقلة والحدود التي يمكن أن يذهب إليها في عملية التطوير. وأن هذا النوع من التحليل يتيح لمتخذ القرار أو المخطط اختبار عدة سيناريوهات ويوفر بدائل لسياسات مختلفة ليختار من بينها ما يضعه في مرتبة التميز. بكلمة أخرى أن عملية تحليل الحساسية ترينا درجة استجابة الجودة للتغير الذي ممكن أن يطرأ على أي من المتغيرات التي يتضمنها النموذج. أن الصيغة التي يمكن اعتمادها لقياس درجة استجابة الجودة (Y) إلى التغيرات التي يتم ادخالها على عوامل التطوير (المتغيرات المستقلة X) هي:

$$Ei = bi \frac{\overline{X}i}{\overline{Y}}$$

أن لهذه المرحلة التحليلية أهمية خاصة حيث أنها تمكن متخذ القرار أو المخطط من استخدامها في السيطرة والتحكم في عملية التطوير المستهدفة وفقاً للإمكانيات المتاحة للمنظمة، فمن خلالها نستدل على:

(I) مدى قدرة كل من المتغيرات التي تضمنها النموذج في تحقيق عملية التطوير.

(2) مدى تناسب الإمكانيات المادية والبشرية (حجم الاستثمار) التي يتم توظيفها مع حجم تطوير جودة المتوقع.

فبتوظيف قيم معاملات الانحدار ومتوسط كل من المتغيرات المشمولة بالنموذج، نجد ان درجة مرونة المتغيرات المستقلة هي كما يلي:

E 07 = 0.620

E10 = 0.341

E11 = 0.328

E16 = 0.188

وحيث أن جميع القيم تقل عن 1 فإنها تعبر غير مرنة للاستجابة بما فيه الكفاية للتغيرات التي يمكن أن تطرأ عليها. فلو افترضنا على سبيل المثال أن هناك خيارين من التغيير التي من الممكن ادخلها من قبل الجامعة في مستوى الجودة (تحسين رضا أعضاء الهيئة التدريسية) ويتمثل هذين الخيارين بتطوير الخدمة أما بمقدار 10% أو 30% قياساً بوضعها الحالي، وتريد الجامعة معرفة مقدار ما سيحدثه كل من هذين الخيارين، ولنتأمل المتغيرين X10 و X16 وهما بإشارة موجبة والمتغير X07 وهو بإشارة سالبة، فإن عملية تحليل الحساسية ستشير علينا بالنتائج التالية:

خيارات التطوير المطروحة أمام الجامعة	مستوى الجودة	مقدار التحسن المتوقع أن يطرأ على الجودة
الوضع الحالي لمستوى الجودة او الرضا في الجامعة من وجهة نظر الهيئة التدريسية	3.7838	–
(1) التحسين في تطوير معايير الترقية (المتغير X07)		
– بمقدار 10%	3.9114	%1.034
– بمقدار 30%	4.4313	%1.137
(2) تحسين مقدار الزيادة السنوية على الراتب (X10)		
– بمقدار 10%	3.9722	%1.05
– بمقدار 30%	4.301	%1.137
(3) تحسين الجامعة في مستوى الخدمات الاجتماعية المقدمة للتدريسين (X16)		
– بمقدار 10%	3.8585	%1.02
– بمقدار 30%	4.008	%1.06

ومن أعلاه نستدل أن مردود التغيير في معايير الترقية بمقدار 10% عن متوسط الرضا الحالي والبالغ 2.682 سوف يضيف زيادة في الجودة بمقدار 1.034%، أي من خلال تخفيض درجة عدم الاتفاق في كون معايير الترقية غير عادلة بمقدار 0.2685 عن المتوسط الحالي وهو 2.685 أما إذا ارتفعت نسبة التغيير بما يؤدي إلى تحسين في إجراءات الترقية بنسبة 30% فسوف يرتفع مستوى الجودة بمقدار 1.171%. وهذا ما ينطبق على المتغير X10.

ولم يكن المتغير X16 المتعلق بتحسين الخدمات الاجتماعية بأفضل حالا فوفقاً لحجم المردودات المتوقعة والمبينة في أعلاه، فإن إجراء تحسين بنسبة 30% سوف لا يضيف نسبة جوهرية في تحسن الجودة عما يحدثه إدخال تحسن بنسبة 10% وذلك يعود وكما ذكرنا لكون مرونة المتغير محدودة أو بكلمة أخرى درجة استجابة الزبون للتغيير محدودة.

إلا أن القرار النهائي في حجم التطوير سيتوقف إلى حد كبير على الكلفة الحقيقية المطلوبة لكل من الخيارات المطروحة والمدى المطلوب الاستمرار فيه بتحقيق الجودة للمحافظة على التميز.

ومن عرض المنهجية المقترحة ومتابعة تطبيقها والتي تم الإشارة إلى مبررات ومميزات اعتمادها في مواقع مختلفة من الدراسة، يمكن الاستدلال من النتائج التطبيقية إلى:

1- أن استخدام قيم القياس المطلقة لمستوى الرضا (القناعة) في صياغة المتغيرات المستقلة هي وافية ومعنوية، ويعود سبب ذلك إلى أن الطموح في الجودة هو تحقيق حالة الرضا القصوى وهو ما يتم التعبير عنه من قبل الزبائن عند تأشير الحد الأعلى لدرجة القياس والمتمثلة في حالة هذه الدراسة بالقيمة 5 مقابل القيمة 1 كحد أدنى. بكلمة أخرى فإن الزبون عندما يحدد مستوى الرضا فإن قراره يعتمد في الغالب على عملية المقارنة مع الحالات المناظرة في منظمات أخرى. ومن شأن اعتماد هذه الصيغة هو التوفير في الجهد والتكاليف لأنها لا تستدعي جمع بيانات ومعلومات من منظمات أخرى لأجل إعادة صياغة المتغيرات.

2- إن نتائج تحليل الحساسية للحالة الدراسية تبين بأن إجراء تطوير متواضع على جودة خدماتها بحدود 10% هو القرار الأفضل في المرحلة الأولى، حيث أن مضاعفة الإمكانيات للأخذ بالجودة لتطويرها بنسبة 30% مثلاً سوف لا يؤدي إلى إضافة جوهرية موازية في مستوى الرضا عما يحققه وضع إمكانيات 10% ، وذلك بسبب ضعف مرونة (Elasticity) متغيرات النموذج الذي تم تطويره.

وبالإضافة لما سبق فبالامكان الذهاب إلى مرحلة متقدمة إضافية بإجراء اختبار لاستقرارية معالم النموذج Model Parameters Stability من خلال تقسيم العينة المعتمدة في الدراسة إلى قسمين منفصلين وبناء نموذج لكل منها ومن ثم إجراء مقارنة في نتائج النموذجين ببعضهما مع النموذج الذي تم بناءوه بكامل العينة لمعرفة مدى التشابه في كل من المعالم التالية:

- حجم معاملات الانحدار (Coefficient Size)
- ترتيب ظهور المتغيرات المهمة التي يتضمنها النموذج (Variables Order)
- حجم معامل التحديد (R^2)
- عدد القيم الشاذة (No of Outliers)

ولأجل توفير مرونة عالية في تخطيط تطوير واستدامة الجودة فبالإمكان توظيف طريقة تحليل المركبات Component Analysis لتقسيم المتغيرات إلى مجموعات (مركبات Components) كل مُركب يضم المتغيرات المترابطة فيما بينها مما سيوفر البدائل الممكنة ضمن كل مركب التي يمكن توظيفها في زيادة مستوى الرضا في حالة تعذر تطوير متغير ما بسبب ضعف مرونته مما يسهل وضع الاستراتيجيات بما يتناسب والإمكانيات المتاحة لدى المنظمة تحت الدراسة. وفي الآتي نتائج استخدام هكذا تحليل مع المتغيرات المرشحة كمثال لتصوير الحالة.

Variables	Comonents					
	1	2	3	4	5	6
الراتب يوفر حياة مريحة	-0.434	0.508	0.343	0.387		
الراتب يكافئ الجهد المبذول	-0.490	0.533		0.395		
الراتب لا يفرق كثيراً مع الجامعات الأخرى	-0.453				0.460	0.512
في حالة توفر فرصة أخرى ساغتنمها	0.390				0.329	-0.472
يصرف الراتب بشكل مريح		0.372		-0.567		0.327
غير راضي عن الفروقات في الراتب بسبب التخصص			-0.584		0.387	0.336

لا توجد عدالة في معايير الترقية في الجامعة	0.527	0.629				
معايير الترقية المعمول بها			-0.509		0.500	
لا توفر حافزاً للإبداع						
توفر الجامعة مكتب غير لائق	0.588					0.375
الزيادة السنوية غير مجزية	0.630				-0.347	
الراتب الثالث عشر قليل	0.690				-0.305	
توجد عدالة في توزيع المواد في الفصل الصيفي			-0.522	0.469	-0.369	
غير راضي عن تحديد العقد بسنة واحدة	0.713					
لا يوجد توازن بين الحقوق والواجبات المنصوص عليها في العقد	0.644	-0.363				
غير راضي عن تحديد أطباء ومستشفيات معينة في التأمين	0.594		0.415			
عدم اهتمام الجامعة بتوفير نوادي اجتماعية للعاملين فيها	0.704		0.410			
يزعجني عدم تقديم المشروعات الساخنة والباردة في المكتب	0.603		0.368			
SATISFICATION		-0.554		0.496	0.374	

Extraction Method: Principal Component Analysis.
a 6 Components extracted.

الفصل السادس

6

المعولية (أو الموثوقية)

Reliability



1-6 مفهوم المعولية

وهي الاحتمال المتوقع لإنجاز النظام والمنظومات الفرعية له (كالماكنة وأجزاءها) أو العملية الإنتاجية بصورة مرضية وفقاً للمواصفات والشروط المحددة لفترة زمنية محددة. وأن عدم اقتدار النظام أو الماكنة أو العملية الإنتاجية على إنجاز وظيفتها ضمن المواصفات والشروط المحددة يطلق عليها بالفشل Failure.

وبذلك فإن معدل الفشل (أو العطل) Failure rate هو عبارة عن حاصل قسمة المنظومات التي يحصل فيها عطل على العدد الكلي للمنظومات على أن تكون جميع هذه المنظومات من نفس العمر.

وعادة ما يطلق على الاحتمال الذي يكون فيه النظام جاهزاً للقيام بوظيفته بموجب المواصفات والشروط المقررة وضمن الفترة الزمنية المحددة، بالمتاح Availability والذي هو عبارة الزمن المتوقع لإنجازية النظام مطروحاً من زمن حالات العطل زائداً زمن التصليح.

وعليه فإن اختلاف المعولية عن الجودة هو أن الأولى وكما هو مبين في أعلاه تخص الإنجازيه خلال فترة محددة، في حين تكون الإنجازية في حالة الجودة عند نقطة زمنية معينة، بكلمة أخرى يمكن التعبير عن المعولية من أنها الجودة على المدى البعيد.

2-6 العوامل المؤثرة على تحقق المعولية Factors Effecting Reliability

1- قيمة احتمال المعولية:

وتتمثل في احتمال عدم فشل النظام خلال فترة محدودة، فإذا افترضنا بأن احتمال المعولية للنظام أو المنتوج هو 0.94 فهذا يعني أن هناك 94 وحده من كل 100وحدة منتجة

تكون مطابقة للمواصفات لمدة زمنية محدده مقابل احتمال فشل 6 وحدات خلال نفس الفترة

2- أسلوب استخدام النظام أو المنتوج:

وتعني ضرورة اقتصار استخدام النظام أو المنتوج على الوظيفة المقرر له، فالرافعة التي وظيفتها رفع حمولة محدده بموجب التصميم لا يتوقع استخدامها لرفع حمولة تزيد على مواصفاتها التصميمية. والمفك المصمم لفتح المسامير يجب أن يستخدم لهذا الغرض وليس لفتح علب الصفيح مثلاً وهكذا.

3- العمر التصميمي المحدد للنظام أو المنتج:

وتعنى العمر المتوقع للنظام أو المنتوج فاذا كان انتاج بطارية السيارات محدد بـ 30 شهر مثلاً عندها يكون قياس مدى تحقق المعولية للبطارية لهذا العمر المحدد وهكذا.

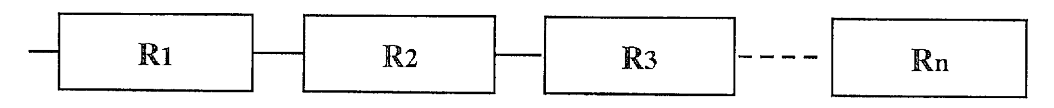
4- الظروف البيئية للنظام:

ان النظام المصمم للعمل داخلياً وعند درجات حرارة محددة كما هو في حالة بعض الأجهزة الالكترونية سيتأثر سلباً في حالة عمله في الشمس عند درجات حرارة عالية، والكرسي المنجد الذي يستخدم في داخل المكتب لا يتوقع له نفس المعولية عند استخدامه تحت الشمس وتعرضه للرياح، وهذا ينطبق عند مراحل النقل والخزن أيضاً.

3-6 أنظمة المعولية الأساسية system structures

ان لنوع النظام وطبيعة المنتجات أثر في تحقق المعولية فكلما ازداد النظام تعقيدا ازداد احتمال فرص الفشل، ونتناول في هذا المقسم أنواع الأنظمة الأساسية، وطرق حساب المعولية لكل منها.

(1) الأنظمة ذات البناء السلسلي (التوالي) Series Structure Systems وهي من الأنظمة البسيطة، وفيها تكون جميع الأنظمة الفرعية للنظام معتمدة في عملها على بعضها الآخر، فعند فشل إحدى وحدات النظام يؤدي إلى تعطل النظام بأجمعه وشكله العام هو كما مبين في الشكل رقم (6-1):



شكل رقم (1-6) يوضح النظام السلسلي (التوالي)

حيث أن n تشير إلى أن النظام يتكون من m من الوحدات

فإذا ما رمزنا لمعولية النظام Rs فإن الشكل العام لصيغه احتساب المعولية هو:

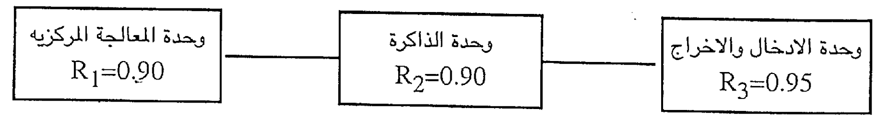
حيث أن:

$$Rs=\prod_{i=1}^{n} R_i \qquad = R_1 R_2 R_3 ..... R_n$$

$i = 1.2, 3...n$

مثال(1-6): المطلوب إيجاد المعولية لنظام الحاسوب خلال فترة زمنية معلومة، إذا كانت معولية وحدة المعالجة المركزية 0.95 وذاكرتها 0.90 ووحدة الإدخال والإخراج 0.90.

الجواب (1-6) لدينا:



حيث أن قيم كل من R_i طبقا لتوزيع بواسون هي حصيلة:

$R_1 = e^{-\lambda 1t}$ $\qquad R_2 = e^{-\lambda 2t}$ $\qquad R_3 = e^{-\lambda 3t}$

وترمزλ إلى العطل و λt إلى معدل الأعطال للفترة الزمنية المحددة

وعليه فان معولية الحاسوب هو:

$R_s = R_1 \; R_2 \; R_3$

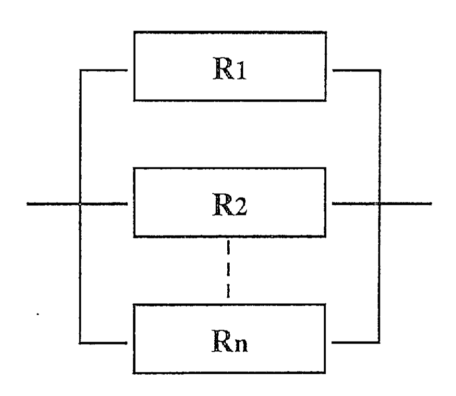
$= (0.90)\,(0.90)\,(0.95)$

$\cong 0.77$

(2) الأنظمة ذات البناء المتوازي parallel Structure Systems

وهي الأنظمة التي عندما يحصل عطل في أحد أنظمتها الفرعية لا يؤدي إلى توقف باقي الأنظمة الفرعية الأخرى، وبعبارة أخرى فإن النظام يفشل عن العمل فقط في حالة

فشل جميع وحداته (أنظمته الفرعية). والشكل العام لهذا النوع من الأنظمة هو كما مبين في الشكل (6–2):



الشكل رقم (6-2): أنظمة ذات البناء المتوازي

وصيغة احتساب المعولية للنظام هي:

$$Rs = 1 - \prod_{i=1}^{n} (1 - Ri)$$

أو

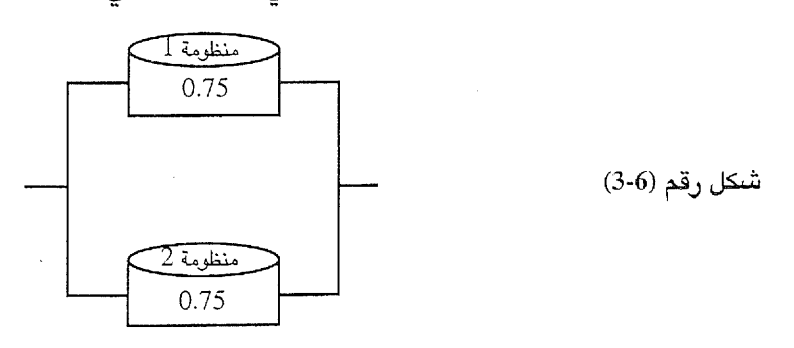
$$Rs = 1 - (1 - R_i)^n$$

حيث أن: $1\text{-}R_i$ هو احتمال فشل المنظومة الفرعية وأن:

$$1 - e^{-\lambda i t} = 1 - R_i$$

واحتمال أن لا تعمل كافة المنظومات الفرعية هو: $1 - (1 - e^{-\lambda t})^n$

مثال (6-2): الشكل رقم (6-3) يمثل ملف الأقراص المغناطيسي المربوطة بشكل متوازي لزيادة الفعالية، فإذا كانت المعولية لكل ملف هي 0.75 فما هي معولية المنظومة.



شكل رقم (6-3)

الجواب (6-2):

$$Rs=1-\prod_{i=1}^{n}(1-Ri)$$

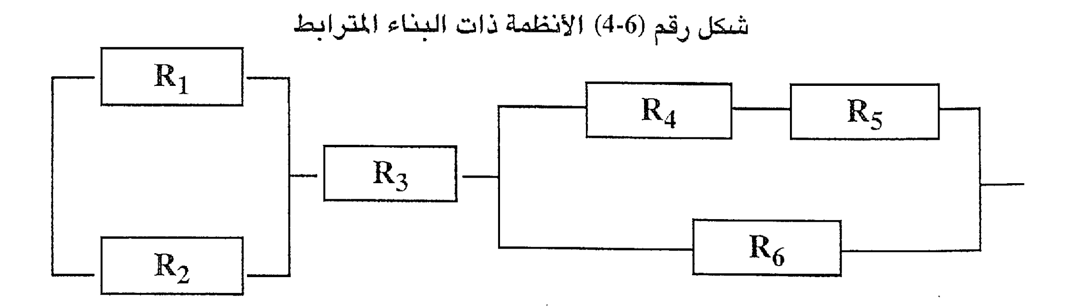
$$=1-(1-0.75)(1-0.75)=0.94$$

وهو احتمال أن تعمل المنظومة من دول عطل خلال الفترة الزمنية المطلوبة

(3) الأنظمة ذات البناء المترابط **Combination Structure**

وهي الأنظمة التي تكون خليط من النظام السلسلي والنظام المتوازي وفيها تعمل كافة الأنظمة الفرعية سويه. والشكل العام للنظام هو كما مبين في الشكل رقم (6-4).

شكل رقم (6-4) الأنظمة ذات البناء المترابط



وصيغة الحساب تكون:

$$Rs=1-\prod_{i=1}^{n}(1-Ri)$$ للحالات المتوازية

$$Rs=\prod_{i=1}^{n}Ri$$ للحالات السلسلية

مثال (6-3): إذا كانت احتمالية المنظومة للشكل (6-4) أعلاه هي:

$R_1=0.95$ ،$R_2=0.99$ ،$R_3=0.98$ ،$R_4=0.99$ ،$R_s=0.97$ ،$R_6=0.90$

فما هي معولية النظام؟

الجواب (3-6): بتطبيق صيغة الحساب يكون لدينا:

$$R_S=\left[1-\prod_{i=1}^{2}(1-R_i)\right]R_3\left[1-\prod_{i=4}^{6}(1-R_i)\right]$$

بالتعويض نحصل على:

$$=\left[1-(1-R_1)(1-R_2)\right]R_3\left[1-(1-R_4)(1-R_5)(1-R_6)\right.$$

$$=(0.9995)(0.98)(0.99603)$$

$$=0.97562$$ معولية النظام

$$R_S=\left[1-(1-0.95)(1-0.99)\right](0.98)\left[1-(1-0.099)\ (0.97)\ (1-0.90)\right]$$

(4) الأنظمة التي بنائها يعتمد على عدد من الأنظمة الفرعية الفعالة

K out of n structure system

وفيها يكون عطل عدد محدد من الأنظمة الفرعية لا يعيق استمرار عمل النظام لوجود منظومات فرعية مستقلة فعالة، رغم تماثل الأنظمة الفرعية للنظام، كما هو الحال في نظام النقل فعطل مقطورة أو أكثر لا يعيق استمرار عمل النظام إذا كانت القاطرة تسحب العديد من المقطورات أو أن يحصل عطل في شاحنة أو أكثر من بين أسطول من الشاحنات التي تعود للمنظمة.

وفي هذه الحالة يكون الشكل التعبيري لهذا النظام على غرار الشكل (1-6) للبناء السلسلي.

أما صيغة حساب المعولية فهي:

$$R_s=\sum_{i=k}^{n}\binom{n}{k}R^k\,(1-R)^{n-k}$$

حيث أن :

n عدد المنظومات الفرعية

k عدد المنظومات التي يحصل فيها عطل عن العمل

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!\,(n-k)!}$$

مثال (6–4): لدى إحدى الوحدات العسكرية 8 طائرات هليوكوبتر لانجاز مهمة معينة، والمطلوب على الأقل 6 طائرات لإنجاح المهمة، وكل طائرة معوليتها 0.80 لفترة أداء المهمة، وأن عمل أو عطل أي منها مستقل في أداءه عن الأخرى. فما هي معولية انجاز المهمة بنجاح.

الجواب (6–4):

$$R_s = \sum_{i=k}^{n} \binom{n}{k} R^k (1-R)^{n-k}$$

$$= \sum_{l=6}^{8} \binom{8}{6} (0.8)^6 (1-0.8)^{8-6}$$

$= 0.79692$ المعولية لنجاح المهمة

4-6 الاحتمالات Probabilities

من أعلاه يتضح بأن دراستنا للمعولية يجعلنا بحاجة إلى تناول كل من الاحتمالات والأساليب الإحصائية الاستدلالية وأهمها هي "التوزيعات الاحتمالية" بجانب عينة القبول Sample acceptance للحالات النوعية Qualitative التي تساعدنا على تحديد عدد وحجم الوحدات المعابه أو غير الصالحة سواء عند فحص مستلزمات العملية الإنتاجية أو مخرجاتها. وقد تم تناول موضوع عينه القبول (أو قبول العينات) في الفصل الثاني من هذا الكتاب والمتعلق بالضبط الإحصائي للجودة.

أما الاستدلال الإحصائي الذي سيكون موضوع هذه الفقرة فهو يحدد لنا خصائص النماذج النماذج التي يتم تطويرها وفقا لما توفره لنا البيانات والمعلومات المتاحة عن النظام أو المكائن عند عطلها، مما يوفر لنا أداة تحليلية تيسر على اتخاذ القرار.

أولاً: مفهوم الاحتمالات:

أن نظرية الاحتمالات تجهزنا بالأساليب التي تتعامل مع الحالات غير المؤكدة Uncertainty فمثلا عندما يراد إنشاء مصنع جديد سيعني بأن عائدات الاستثمار في هذا المصنع هي فرضية (غير مؤكده) فقد تكون عاليه وقد تكون متوسطة أو أقل من المتوسط، فعندئذ لا بد من معرفة كافة الخيارات (الأحداث) المتوقع حصولها وليكن عددها n، فإذا رمزنا لأحد هذه الأحداث ب m فإن احتمال وقوعه هو $\frac{m}{n}$ ، وعليه فسيكون المفهوم الأقرب للواقع هو أن الاحتمال هو عبارة عن التكرار النسبي. فمثلا إذا كان في معمل ما 50 خط أنتاجي n=50 وكان احتمال أن تعطل هذه الخطوط لمدة يوم عمل واحد خلال السنة فإن الاحتمال قيمته $\frac{m}{n} = \frac{1}{50}$وأن وأن تكرر العطل لأكثر من يوم عمل ولنقل 5 أيام عمل عمل فيصبح الاحتمال $\frac{5}{50}$ وهكذا فكلما كبر حجم m يزداد الاقتراب من قيمة n

ومن ذلك نرى بأن قيمة الاحتمال تقع عادة بين الصفر والواحد (أو الصفر و 100)، فالحدث الذي قيمته صفر يعني الحدث المستحيل والحدث الذي قيمته 1 يعني الحدث المؤكد، فاحتمال أن ربح شخص ما بجائزة بطاقة اليانصيب ولم يشتري بطاقة هو صفر (حدث مستحيل)، في حين احتمال أن يربح شخص ما الجائزة الأولى في اليانصيب يكون (حدث مؤكد) إذا كان قد اشترى جميع بطاقات اليانصيب.

وفي اغلب الحالات تتحدد قيمة الاحتمال بنظام الظاهرة التي ينتمي إليها الحدث، وهو ما يطلق عليه بالاحتمال النظامي systematic probability، فإذا كان احتمال العطل هو 0.1 فاحتمال العمل هو 0.9 واحتمال الحصول على أحد أوجه زهرة النرد هو $\frac{1}{6}$ أو الحصول على الصورة عند رمي العملة هو$\frac{1}{2}$ وان تحقق هذه الاحتمالات يكون عادة على الأمد الطويل أي من خلال أجراء تجارب عديدة وليست محدودة.

أما النوع الآخر لمفهوم الاحتمالات فهو الاحتمال الضمني أو الذاتي subjective Probability ويختص بالأحداث المعتمدة على الخبرة العملية للأشخاص، ويقع ضمن قناعة أو اعتقاد الشخص، أي أن عملية اتخاذ القرار تعتمد على تقييم وخبرة الشخص للحالة غير المؤكدة وبذلك فإن قيمة الاحتمال تختلف من شخص لآخر باتجاه الحالة الواحدة. فمثلا احتمال أن لا تعمل مولده من منشأ معين هو 0.02 من وجهه نظر أحد تجار المولدات، لأنه وجد أن هناك بحدود 20 مولده لا تعمل في كل صفقة شراء يقوم بها من ذلك المنشأ، حيث تتراوح كل صفقة بين 700 إلى 1300 مولده.

ثانياً: تعاريف أساسية:

(1) التجربة العشوائية Random Experiment

وهي عبارة عن الإجراءات التي تولد مجموعة معطيات عددها n بالاعتماد على الصدفة، وفي الغالب بالإمكان التنبؤ بنتائج التجربة مسبقاً، فتشغيل ماكنة بعد عمر معين هو أن تعمل أو لا تعمل، وأن الوحدة المنتجة المراد فحصها قد تكون صالحه، أو غير صالحة وهكذا.

ولا يدخل ضمن هذا التعريف التي لا تلعب الصدفة أو العشوائية أي دور في وقوعها والتي يطلق عليها deterministic experiment كما هو الحال مثلا في العلاقة بين ضغط الغاز p وحجمه V ومعادلتها $C=pv^k$ حيث أن k هي قيمة ثابتة.

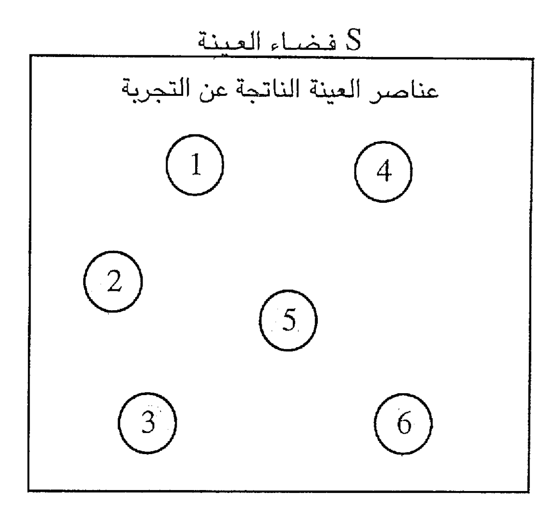
أما النتائج التي يتم الحصول عليها من التجربة العشوائية ويرمز لها ب S يطلق عليها بقضاء العينة Sample Space ففضاء العينة لنتائج تجربة تشغيل الماكنة موضوع المثال أعلاه هي: تعمل، لا تعمل.

وأن كل عنصر يقع في فضاء العينة والناتج عن التجربة يدعى ب "عنصر العينة" Sample Element، ويتم تدوين عناصر العينة باستخدام الفاصلة"،" للفصل بين كل عنصر وآخر ومن ثم حصرها بين قوسين. ففي تجربة تشغيل الماكنة مثلا فإن النتيجة المتوقعة وكما لاحظنا هي إما أن تعمل أو لا تعمل ويتم التعبير عن ذلك كما يلي:

S = { تعمل ، لا تعمل }

مثال (6-5) : وضح كيفية التعبير عن تشغيل ماكنة تضم 6 منظومات فرعية تعمل بشكل متوازي وكانت النتيجة عدم عمل الماكنة والمراد البحث عن المنظومة التي لا تعمل وسببت عطل الماكنة.

الجواب (6-5): لدينا 6 عناصر تقع في فضاء العينة المبين في الشكل التالي:



وتكتب كالآتي :

$$S=\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

(2) الحدث Event

عبارة عن فئة جزئيه أو مجموعة من عناصر فضاء العينة S وقد يرمز للأحداث بـ A أو B أو ... C، والأحداث المتوقعة على عدة أصناف هي:

- **الحدث المستحيل:** وهو الحدث الذي لا يشمل على أي عنصر في فضاء العينة ويرمز له بـ Ø (فاي) ، فمثلاً احتمال أن تعمل الماكنة وهي عاطلة هو حدث مستحيل. أو أن تكون هناك مخرجات من دون مدخلات هو أيضاً حدث مستحيل وهكذا.
- **الحدث البسيط:** وهو الحدث الذي يشتمل على عنصر واحد في فضاء العينة مثال ذلك برمجة نظام إنتاجي معين غلى أساس إنتاج وحده واحدة بلون أحمر خلال كل وجبة إنتاج تشمل على 100 وحدة. فحدث المنتج ذات اللون الأحمر هو حدث بسيط.
- **الحدث المركب:** ويتكون من اتحاد عدة أحداث بسيطة، أي يتكون من أكثر من عنصر واحد، كما لو كان الإنتاج في المثال أعلاه غير مبرمج وأن يكون هناك عدة وحدات باللون الأحمر في كل وجبة إنتاج.
- **الحدث المؤكد:** والذي يحتوي على جميع عناصر الفضاء، فمثلاً أن تجربة تشغيل الماكنة المتوقع لها أما تعمل أو لا تعمل، فهو حدث مؤكد لأن الحدث هو عملية التشغيل بغض النظر عن النتيجة.

فمثلاً: إذا كان لدينا مجموعة أوراق اللعب البالغ عددها 52 ورقة، فيمكن تصوير الأحداث المتوقعة كالآتي:

الحدث المؤكد هو S أي: {الجوهرة والنادي، وسباد والقلب} = S

الحدث البسيط هو مثلاً القيام بسحب ورقة القلب ولنرمز له بـ A، أي: {القلب} =A

والحدث المركب هو سحب الورقة الحمراء ولنرمز لها بـ B، أي {الجوهرة ، القلب} =B

ثالثاً: حالات وقوع الأحداث وفقاً لقاعدة الجمع

(1) الأحداث المتصلة (أو المتقاطعة) **Continuous (Intersection) events**

وهي الأحداث التي تقع في وقت واحد، ففي حالة الحدثين تنتمي منطقة التقاطع المتحققة لكلا الحدثين وتحكم هذه الأحداث القاعدة العامة من نظرية جمع الاحتمالات ، ويرمز للتقاطع $A \cap B$ وكما هو الحال في حالة الأنظمة ذات البناء التسلسلي والتي فيها تكون جميع الأنظمة الفرعية معتمدة على بعضها .

مثال (6-6): إذا كان الرقم يشير إلى وحدات الإنتاج المتشابهة في المواصفات وأن اختلفت في اللون، وكانت وحدات الإنتاج المتحققة بصورة متزامنة لماكينتين هما A وB هي:

A= { 3.2.5.6}

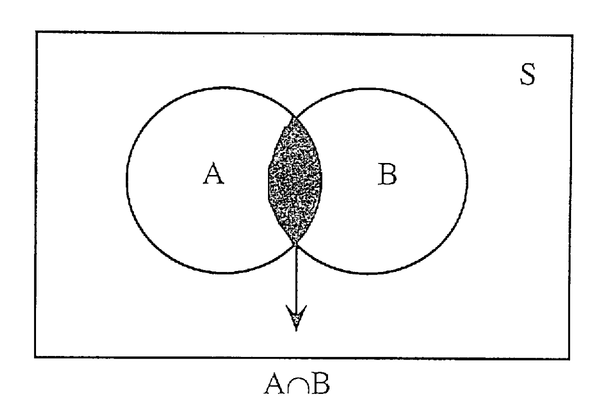
B ={5.4.7.8}

فحدد منطقة التقاطع $A \cap B$ ووضحها بيانياً.

الجواب (6-6): إن الرقم المتشابه لكلا الحدثين هو الرقم 5 فقط وعليه فإن منطقة التقاطع هي:

$(A \cap B) = \{5\}$

وكما موضح في الشكل البياني أدناه



$A \cap B$

وبموجب القاعدة العامة لنظرية الجمع فإن قيمة احتمال وقوع الحدثين $P(A \cup B)$ ويمكن إيجاده بموجب الصيغة التالية:

$$P(A \cup B)=P(A)+P(B)-P(A \cap B)$$

مثال (6-7): إذا كان احتمال أن يستمر عمل الماكنة من دون عطل خلال السنة هو $\frac{2}{3}$ واحتمال أن يستمر عمل الماكنة 2 من دون عطل خلال نفس الفترة هو $\frac{4}{9}$ ، واحتمال أن يستمر العمل بأحدهما فقط $\frac{4}{5}$ فما هو احتمال يستمر العمل بكلاهما.

الجواب (6-7): باستخدام قاعدة الجمع في حالة حدثين في أعلاه والرمز للماكنة الأولى بـ M_1 والثانية بـ M_2 يحصل على:

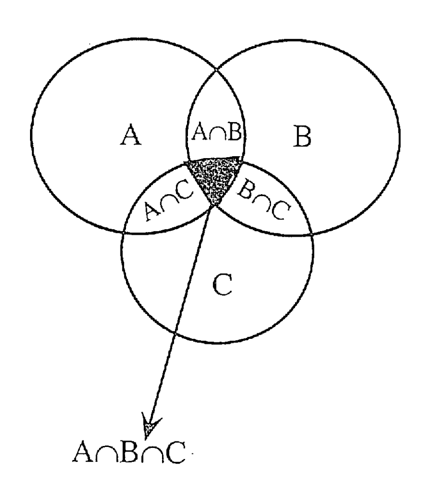
$$P(M_1 \cup M_2) = P(M_1)+P(M_2)-P(M_1 \cap M_2)$$

$$= \frac{2}{3} + \frac{4}{9} - \frac{4}{5} = 0.311$$

أما في حالة تعدد الأحداث، أي وقوع أكثر من حدثين في وقت واحد فإن القاعدة العامة للجمع تصبح صيغتها كالآتي:

$$P(A \cup B \cup C)=P(A)+P(B)+P(C)-P(A \cap B)-P(A \cap C)-P(B \cap C)+P(A \cap B \cap C)$$

وكما مبين في الشكل البياني التالي:



مثال (8-6): إذا افترضنا أن هناك ثلاثة وحدات إنتاج بدلاً من وحدتين موضوع المثالث (6-6) هي على التوالي C, B, A وكان التزامن في إنتاج الوحدات الثلاثة هي الأرقام التالية:

$A= \{1,3,5,2,4\}$

$B=\{ 7,1,4,2\}$

$C=\{ 8,1,5,4\}$

فيكون لدينا:

$(A\cap B) = \{1,2,4\}$

$(A\cap C)= \{1,4,5\}$

$(B\cap C) = \{1,4\}$

وان منطقة التقاطع المشتركة لهذه الاحداث هي: $(A\cap B\cap C)= \{1,4\}$

(2) الأحداث المتنافرة (غير المتقاطعة) **Mutually Exclusive Events**

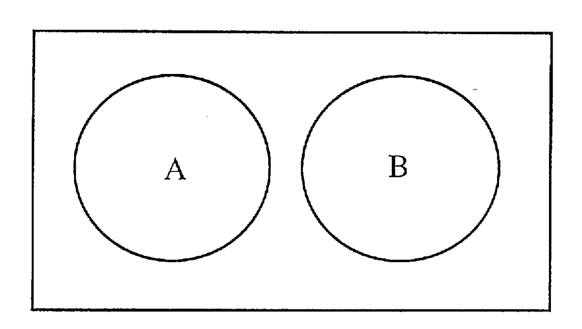
وهي الأحداث التي لا يمكن وقوعها سوية في آن واحد، وبذلك فإن وقوع هذه الأحداث يكون بصورة منفصلة وبالتالي لا يكون بينها أي عنصر مشترك، وتقع هذه الأحداث تحت القاعدة الخاصة من نظرية جمع الاحتمالات. وهذه الأحداث تتماشى وحالة الأنظمة ذات

البناء المتوازي والتي عندما يحصل عطل في أحد أنظمتها الفرعية لا يؤدي إلى توقف باقي الأنظمة الفرعية الأخرى.

وبذلك فإن قيمة التقاطع هو صفر، أي

$$P(A\cap B) = \varnothing$$

والشكل البياني التالي يمثل العلاقة في حالة الأحداث المتنافرة



مثال (6-9): إذا كان احتمال فشل نصب الأجهزة الميكانيكية لإنشاء أحد المصانع في موعدها المقرر هو 0.15 واحتمال عدم تدريب العاملين على تشغيل هذه الأجهزة بعد نصبها مباشرة هو 0.05، فما هو احتمال عدم إنجاز المشروعين في الموعد المحدد لهما؟

الجواب (6-9): بتوظيف صيغة الأحداث المتنافرة وهي:

$$P(A\cup B) = P(A) + P(B)$$

نحصل على:

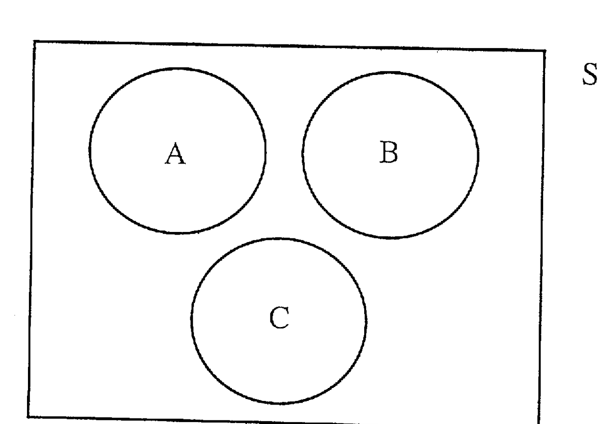
$$= 0.15 + 0.05 = 0.20$$

أما في حالة الأحداث المتعددة، فإن صيغة الجمع عند تعدد الأحداث هي:

$$P(A\cup B\cup C) = P(A)+ P(B)+ P(C)$$

وكما مبين في الشكل التالي:

حيث أن $P(A\cap B\cap C) = \varnothing$



(3) اتحاد الأحداث Union of Events

وهي الأحداث التي مجموعة عناصرها منتمية أما لـ A أو B أو في كلاهما، وبذلك لا يجوز تكرار العنصر أكثر من مرة واحدة. ويرمز لاتحاد حدثين بـ $A\cup B$ فإذا كان مثلا أن:

الشركة الأولى A تنتج: { A= { 2,3,5,8

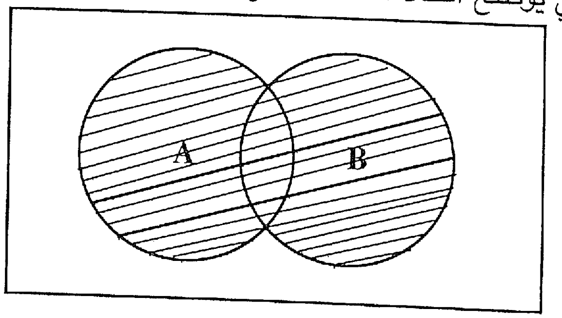
الشركة الثانية B تنتج: { B = { 3,6,8

فإن اتحاد الشركتين سيكون إنتاجهما هو:

$$(A\cup B) = \{2,3,5,8\}\ \{3,6,8\}$$

$$= \{2,3,5,6,8\}$$

والشكل البياني يوضح اتحاد الأحداث A و B



(4) الأحداث الشاملة لكافة العناصر **Collectively Exhaustive Events**

وهي مجموعة الأحداث المعلومة والغير متقاطعة والمتضمنة لكافة العناصر ويكون مجموع احتمالها يساوي واحد.

مثال (6-10): لو أن حجم إنتاج شركة ما يتكون من ثلاثة أصناف ويشكل إنتاج كل صنف على التوالي $\frac{1}{6}$ ، $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{2}$ فإن احتمال حجم الإنتاج للشركة سيكون معلوم وهو واحد ، أي:

$$\frac{1}{6}+\frac{1}{3}+\frac{1}{2}=1$$

(5) الأحداث المكملة **Complementary events**

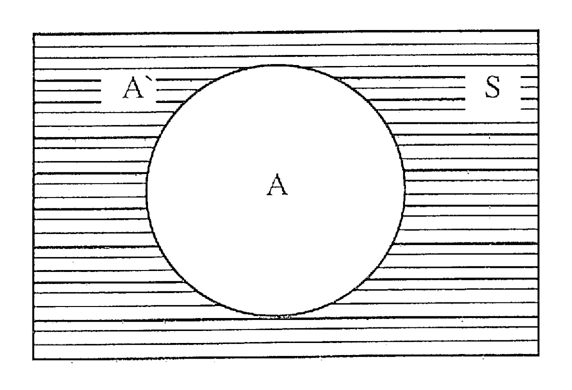
أن مكمل الحدث A هو الحدث `A ويعني مجموعة العناصر التي يتضمنها فضاء العينة S من غير الواقعة في الحدث A أي

$$P(A)+P(A^{`})=1$$

$$P(A)=1-P(A^{`})$$

أو
$$P(A^{`})=1-P(A)$$

والشكل البياني التالي يوضح كل من الحدث A والحدث المكمل `A



مثال (6-11)

معمل لصناعة المنتجات البلاستيكية يقوم بإنتاج معدات خاصة بالمطبخ هي K_1 K_2 K_3 K_4 K_5 ومعدات خاصة بالحدائق G_1 G_2 G_3 G_4 G_5 G_6 وأخرى خاصة بالحمامات B_1 B_2 B_3 B_4 بالإضافة إلى بعض المعدات المتعلقة بالإضاءة L_1 L_2 L_3 وكان المتوفر في مخازن المصنع من المنتجات هي K_4 K_5، G_1 G_3 ، B_2 , B_4 L_1.

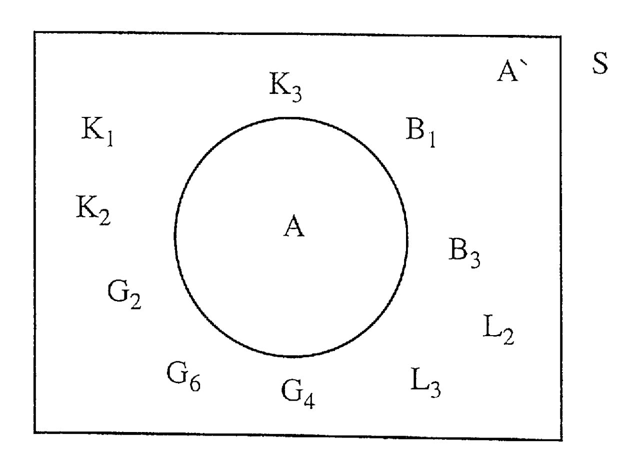
فما هو الحدث المكمل لإكمال العملية الإنتاجية.

الجواب (6-11): لدينا:

$$S = \{ K_1, .. K_5 , G_1 , .. G_6, B_1, .. , B_4 , L_1 , .. , L_3\}$$

$$A = \{ K_4 , K_5 , G_1 ,G_3 , B_2 , B_4 , L_1\}$$

$$A` = \{K_1 , K_2 , K_3 , G_2 , G_4 , G_6 , B_1 , B_3 , L_2 , L_3\}$$



(6) الأحداث المتصلة المعتمدة (الاحتمال الشرطي Conditional Probability)

وهي الأحداث التي تعود لنظرية ضرب الاحتمالات (القاعدة العامة) وتحصل مع العينات التي يتم سحبها بدون إرجاع، ومفادها أن كلا الحدثين A و B غير مستقلين، أي أن وقوع كلا الحدثين يكون سوية لاعتماد أحدهما على الآخر، فالمنتج عالي الجودة، يستلزم مواد أولية ذات جودة عالية أيضاً، وأن ارتفاع الطلب يعتمد على تحسن مستوى دخول الأفراد وهكذا. وتأخذ الصيغة العامة لحساب الاحتمال الشرطي الشكل التالي:

$$P(B/A)= \frac{P(A\cap B)}{P(A)} \qquad \text{بشرط } P(A) > 0$$

أي أن

$$P(A\cap B) = P(A)\,P(B/A)$$

ويقال لـ $P(B/A)$ احتمال الحدث B بشرط وقوع الحدث A أو

$$P(A/B)= \frac{P(A\cap B)}{P(B)} \qquad \text{بشرط } P(B) > 0$$

أي أن:

$$P(A\cap B)= P(B)P(A/B)$$

حيث أن:

$$P(A\cap B)= P(A)P(B/A)= P(B)\,P(A/B)$$

وأن $P(A/B) \neq P(B/A)$

مثال (6–12): إذا كان في شركة ما 7 موظفين و 3 موظفات، وأرادت الشركة ترشيح أثنين لدورة في الخارج، فما هو احتمال أن يكون المرشح الأول من بين الموظفين والثاني من بين الموظفات.

الجواب (6–12):

نرمز للموظفين لـ A وللموظفات بـ B

عليه فإن $P(A)\ \frac{7}{10}$ ، $P(B/A)\ \frac{3}{9}$

نحصل على

$$P(A\cap B)= P(A)\,P(B/A)$$

$$= \left(\frac{7}{10}\right)\left(\frac{3}{9}\right) = \frac{7}{30} = 0.233$$

أما في حالة الأحداث المستقلة لنظرية ضرب الاحتمالات ، فموجب القاعدة الخاصة للنظرية فهي تتحقق مع العينات بالإرجاع، ومفادها أن كان الحدثين A و B مستقلين، أي

أن وقوع احدهما لا يؤثر على وقوع الحدث الآخر فإن احتمال وقوعها يكون مساوياً لحاصل ضرب احتمال الحدثين، أي:

$$P(B/A) = P(B)$$

$$P(A/B) = P(A)$$

وبموجب القاعدة العامة الشرطية لدينا

$$P(A \cap B)= P (A) P (B/A)$$

تصبح

$$P(A \cap B)= P(A) P(B)$$

نفس الشيء:

$$P(A \cap B)=P(B)P(A/B)$$

تصبح

$$P(A \cap B)= P(B) P(A)$$

مثال (**6-13**): إذا كان احتمال قيام شركة لصناعة المواد الغذائية بتطوير إنتاجها هو 0.6 ، واحتمال قيام إدارة المرور بنصب إشارات ضوئية جديدة هو 0.3 فما هو احتمال وقوع كلا الحدثين؟

نرمز لشركة المواد الغذائية A وإدارة المرور B

لدينا $P(B) = 0.3$

$P(A) = 50$

وبموجب القاعدة الخاصة لنظرية ضرب الاحتمالات نحصل:

$$P(A \cap B) = P (A)P(B)$$

$$= (0.6) (0.3) = 0.21$$

لانه ليس هناك مشتركة بين الحدثين.

(6) نظرية بيز Bay's Theorem

ومفاده النظرية هو أن كانت الأحداث $B_1, B_2, ... B_k$ تشكل أجزاء لفضاء العينة S فإن أي حدث A في S هو عبارة عن اتحاد تقاطع الحدث مع هذه الأجزاء أي أن:

$$A = (B_1 \cap A) \cup (B_2 \cap A) \cup \dots\dots\dots \cup (B_K \cap A)$$

وان احتمال الحدث A هو :

$$P(A) = P(B_1 \cap A) + P(B_2 \cap A) + \dots\dots \quad + P(B_K \cap A)$$

$$P(A) = \sum_{i=1}^{k} P(B_i \cap A) \qquad P(A) > 0 \quad i = , 1 , 2 , .. k$$

$$P(A) = \sum_{l=1}^{K} p(B_i) P(A/B_i)$$

وبالتالي فإن احتمال كل جزء في فضاء العينة هو عبارة:

$$P(B_k / A) = \frac{P(B_k \cap A)}{P(A)}$$

$$= \frac{P(B_k) P(A / B_k)}{\sum_{2=1}^{K} p(B_i) P(A/B_i)}$$

مثال (6-15):

مجمع في احد الشركات يضم ثلاثة مطابع هي على التوالي A و Bو C، وتقوم بطبع جميع أعمال الطبع للشركة، فإذا كانت المطبعة A تقوم بطبع 40% من اجمالي عمليات الطبع و B تقوم بطبع 30% و C تطبع 30% الباقية. وكان احتمال أن تقع أخطاء في المطبعة A هو 0.02 واحتمال الخطأ في المطبعة B هو 0.03 والاحتمال عند C هو0.04 وتم سحب أحد المطبوعات فوجد فيه خطأ فما هو احتمال أن يكون قد تم طبعه في المطبعة B؟

الجواب (6-15):

نرمز للخطأ بـ E فيكون لدينا

$$P(E/A) = 0.02$$

$P(E/B)= 0.03$

$P(E/C)=0.04$

ولدينا

$P(A)=0.40$, $P(B)=0.30$, $P(C)=0.30$

$$P(B/E)=\frac{P(B)P(E/B)}{P(A)\,P(E/A)+P(B)\,P(E/B)+P(C)P(E/C)}$$

$$=\frac{(0.30)(0.03)}{(0.40)(0.02)+(0.30)(0.03)+(0.30)(0.04)}$$

$$=\frac{9}{29}=0.31$$

مثال شامل (6-16):

الجدول التالي يوضح عدد الشركات التي تم الاستثمار فيها مصنفعة حسب البلد والصناعة .

الدولة	الصناعات الكيميائية B1	صناعة النقل B2	صناعة المكان والمعدات B3	المجموع
1	19	13	2	34
2	8	6	2	16
المجموع	27	19	4	50

والمطلوب إيجاد احتمال:

أ. شركة المكائن والمعدات من الدولة 2 $P(B_3 \cap A_2)$

ب. شركة النقل $P(B_2)$

ج. شركة صناعة المكائن والمعدات بشرط المستثمر الدولي $2P(B_3/B_2)$

د– أما الدولة A_1 أوشركة الصناعات الميكانيكية والمعدات $P(A_1 \cup B_3)$

الجواب (16-6): ترمز للدولة أ، ب A^1 والدولة 2 ب A2

أ- احتمال شركة المكائن من الدولة 2

$$P(B_3 \cap A_2) = P(A_2)(P(B_3/A_2)$$

$$= \left(\frac{16}{50}\right)\left(\frac{12}{16}\right) = \frac{2}{50}$$

ب- احتمال شركة النقل B_2

$$P(B_2) = P(A_1 \cap B_2) + P(A_2 \cap B_2)$$

$$= P(A_1)P(B_2/A_1) + P(A_2)P(B_2/A_2)$$

$$= \left(\frac{34}{50}\right)\left(\frac{13}{34}\right) + \left(\frac{16}{50}\right)\left(\frac{6}{16}\right) = \frac{9}{50}$$

جـ- شركة المكائن بشرط الدولة 2

$$P(B_3/A_2) = \frac{P(B_3 \cap A_2)}{P(A_2)}$$

$$= \frac{\frac{2}{50}}{\frac{16}{50}} = \frac{2}{50} = \frac{50}{16} = 0.125$$

حيث أن:

$$P(A_2) = P(A_2 \cap B_1) + P(A_2 \cap B_2) + P(A_2 \cap B_3)$$

$$= P(B_1)P(A_2/B_1) + P(B_2)P(A_2/B_2) + P(B_3)P(A_2/B_3)$$

$$= \left(\frac{27}{50}\right)\left(\frac{8}{27}\right) + \left(\frac{19}{50}\right)\left(\frac{6}{19}\right) + \left(\frac{4}{50}\right)\left(\frac{2}{4}\right) = \frac{16}{50}$$

د- أما الدولة 1 أو الشركة 3

$$P(A_1 \cup B_3) = P(A_1) + P(B_3) - P(A_1 \cap B_3)$$

$$= P(A_1) + P(B_3) - P(B_3)P(A_1/B_3)$$

$$= \frac{34}{50} + \frac{4}{50} - (\frac{4}{50})(\frac{2}{4}) = 0.72$$

مثال شامل(6-17):

إذا كان انخفاض الرقم القياسي للأسعار يعتمد على ارتفاع سعر الفائدة، وفي حالة ارتفاع سعر الفائدة بمقدار 0.8 سيؤدي إلى انخفاض الرقم القياسي بمقدار 0.9 وفي حالة عدم ارتفاع سعر الفائدة فإن الانخفاض في الرقم القياسي سيكون بمقدار 0.4، فما هو احتمال انخفاض الرقم القياسي للأسعار؟

الجواب (6-17):

P(B) هو احتمال انخفاض الرقم القياسي لأسعار السوق

P(A`) هو احتمال عدم ارتفاع سعر الفائدة ومقداره.

$$P(A`) = 1-P(A)$$

$$=1- 0.8 = 0.2$$

وعليه فإن:

$$P(B/A)= 0.9$$

$$P(B/A`)= 0.4$$

وبموجب قاعدة الضرب يكون لدينا

$$P(B\cap A) = P(A)\ P(B/A)$$

$$= (0.8)\ (0.9) = 0.72$$

$$P(B\cap A`) = P(A`)\ P(B/A`)$$

$$= (0.2)\ (0.4) = 0.08$$

وعليه فإن بموجب نظرية بيز نحصل على:

$$P(B) = P(B\cap A) + P(B\cap A`)$$

$$= 0.72 + 0.08 = 0.80$$

احتمال انخفاض الرقم القياسي للأسعار

(7) شجرة الاحتمالات Probability Tree

ويساعد استخدام طريقة شجرة الاحتمالات على حساب احتمال حدث معين باعتبار أن أصل الشجرة يعبر عن الفضاء S=1 وفروع الشجرة تعبر عن أجزاء الفضاء، وقد يقسم كل فرع إلى فروع جديدة أخرى، بكلمة أخرى فإن عدد الفروع تكون مساوية لعدد الأحداث الناتجة عن التجربة العشوائية.

مثال (6-18):

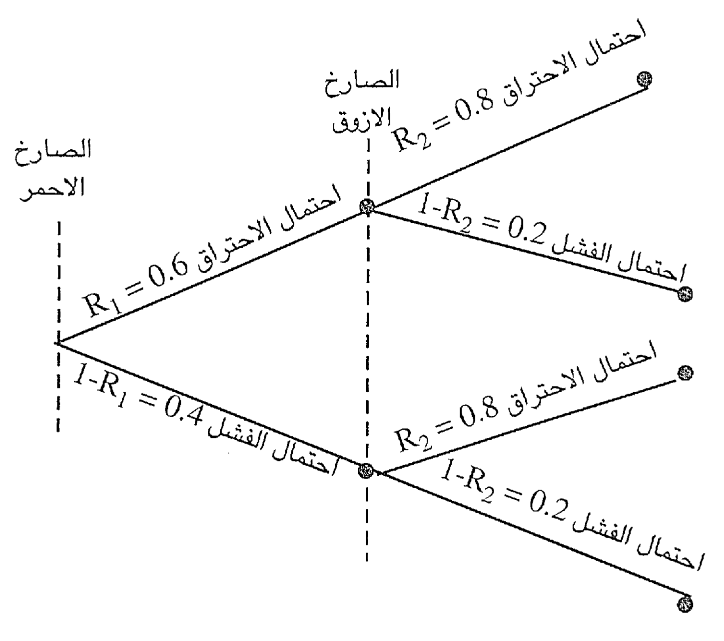
لعبه ناريه تشتمل على توصيله كهربائية واحده (Single fuse) لإضاءة صاروخين، أحد هذين الصاروخين يحترق بلون أحمر واحتمال فشل احتراقه هو 0.4، بينما الآخر يحترق بلون أزرق واحتمال نجاحه 0.8. علما بأن عملية الاحتراق تتم بصورة مستقلة. فما هي نتائج المعولية (النجاح) المتوقعة للعبه النارية؟

الجواب (6-18):

نرمز لصاروخ اللون الأحمر بـ 1 ومعوليته R_1 وفشله $1-R_1$

نرمز لصاروخ اللون الأزرق بـ 2 ومعوليته R_2 وفشله $1-R_2$

فيكون لدينا:



ومن اعلاه نحصل على:

$$P(R_1 \cap R_2) = P(R_1)P(R_2/R_1)$$

$$= (0.6)(0.8)=0.48$$

$$P[R_1 \cap (1-R_2)] =P(R_1)P[(1-R_2)/R_1)]$$

$$= (0.6)(0.2)=0.12$$

$$P[(1-R_1) \cap R_2)] = P(1-R_1)P[(R_2/(1-R_2)]$$

$$= (0.4)(0.8) = 0.32$$

$$P[(1-R_1) \cap (1-R_2)] =P(1-R_1)P[(1-R_2)/(1-R_2)$$

$$=(0.4)(0.2)=0.08$$

المجموع = 1

رابعاً: التوزيعات الاحتمالية:

تتصف المتغيرات الاحصائية في التوزيعات التكرارية أما بكونها متقطعة (غير متصلة) أو متغيرات مستمرة (متصلة)، وبعد التأكد من تمثيل العينات للمجتمعات التي سحبت منها يتم بناء التحليلات والاستنتاجات وفقاً لتوزيع هذه المتغيرات، وهو ما يدعى بالتوزيعات الاحتمالية.

ويتمثل المتغير العشوائي المتقطع بدالة رقمية تأخذ أرقام صحيحة لكل حدث بسيط في فضاء العينة. مثال عدد الوحدات الغير صالحة للإنتاج أما المتغير العشوائي المستمر فيأخذ أي قيمة على المديات الفاصلة بين القيم . مثال الاوزان الأطوال.

1) التوزيع الاحتمالي الثنائي (ذي الحدين) Binomiol Distribution

وهو من التوزيعات المتقطعة ويخص التجارب التي يكون لها نتيجتين فقط مثال الإنتاج يكون جيد – غير جيد – صالح وغير صالح، وعادة ما يرمز لأحد النتائج بالنجاح، والأخرى بالفشل (الأعطال).

أن التجارب التي يتصف بها هذا النوع، تدعى بتجارب بيرنويلي Bernoulli Experiment وخصائصها هي:

- العينة بدون إرجاع – لا يزيد حجم العينة على 5% أو لا تزيد على 200 وحدة.
- عدد التجارب ثابتة – التجربة تتصف بحصيلتين (نجاح – فشل).
- وقوع أحداث يكون مستقل عما يقع مع التجارب الأخرى.

وفي مجال المعولية فإن x تشير إلى نسبة الفشل أو الأعطال.

وصيغة هذا التوزيع هي:

$$p(x, n) = \binom{n}{x} \rho^{x} q^{n-x}$$

حيث أن:

x = عدد حالات العطل

$$\binom{n}{x} = \frac{n!}{n! \ (n-x)!} = f(x)$$

n = عدد التجارب

P = احتمال النجاح في التجربة

q = احتمال الفشل (أو الأعطال)

$$q = 1-P$$

مثال (6–19):

وجد في مصنع للدمى بأن 32% من هذه الدمى هي ليست ضمن المواصفات المقررة، فما هو احتمال أن تكون في مجموعة تتكون من 20 دمية بأن هناك 3 دمى لا تنطبق عليها المواصفات المقررة.

الجواب (6–19) لدينا:

$p = 0.65$ $x = 3$

$q = 0.32$ $n-x = 20-3$

وبالتعويض في صيغة التوزيع الثنائي نحصل :

$$P\binom{20}{3} = \frac{20!}{20! \ (20-3)!} (0.32)^{3} (1-0.32)^{20-3}$$

$$= \frac{(20)(19)(18)}{(3)(2)(1)} (0.32)^3 (0.68)^{17}$$

$$= 0.053$$

مثال (6–20):

إذا كان احتمال حصول عطل في أحد خطوط الإنتاج لإحدى الشركات خلال السنة هو 0.10، فما هو احتمال وقوع أ. 3 أعطال ب. عطلين إذا كان عدد الخطوط المتوفرة في الشركة هي 5 خطوط.

الجواب (6–20) لدينا:

$P= 0.9 \qquad q= 0.1$

$n =5$

أ. في حالة عطلين :

$$P\binom{n}{x} = \binom{5}{2}(0.9)^2(0.1)^3$$

$$= (8.1)(0.01) = 0.0811$$

ب. في حالة وقوع 3 أعطال:

$$P\binom{n}{x} = \binom{5}{3}(0.9)^3(0.1)^2$$

$$= (10)(0.0007) \cong 0.007186$$

(2) احتمال التوزيع الثنائي التجميعي Comulative Binomial Probobility

ويستخدم في حالة الأنظمة السلسلية ذات أعطال متعددة وفي هذا التوزيع نجد احتمال التكرارات التجميعية، كاحتمال الحصول على عدد نجاحات لا تزيد على 3 مثلاً: $P(X\leq3)$ أو أكبر من قيمة محددة كاحتمال الحصول على أكثر من 5 مثلاً $P(X>5)$ وهكذا.

مثال (6–21) :

المطلوب إيجاد احتمال $P(x \leq3)$ من تجارب عددها n=10 واحتمال المعولية (النجاح) هو P= 0.4 .

الجواب (6-21):

$$\sum_{i=0}^{3} P(x) = P(0) + P(1) + P(2) + P(3)$$

وبالرجوع إلى الجدول الإحصائي في الملحق رقم (1.6) وعندها P =0.4 و n=10 نجد أن:

$$P\sum_{i=0}^{3} P(x) = 0.38228$$

مثال (6-22):

أوجد احتمال P(X>5) من تجارب عددها n=10 إذا كانت المعولية (النجاح) = P=0.4

الجواب (6-22):

$$\sum_{x=6}^{10} P(x)$$

وحيث أن

$$\sum_{x=0}^{10} P(x) = 1$$

فإن

$$\sum_{x=6}^{10} P\ p(x) = \sum_{x=0}^{10} p(x) - \sum_{x=0}^{5} p(x)$$

ومن الجدول في الملحق رقم (1.6) نجد أن:

$$\sum_{x=0}^{5} P(x) = 0.83376$$

فنحصل على :

$$\sum_{x=6}^{10} P(x) = 1 - 0.83376$$

$$= 0.16624$$

كما ويمكن أيضاً استخدام الاحتمال التجميعي لإيجاد قيمة عددية محددة فمثلاً لإيجاد احتمال x =3 يتم حسابه كالآتي:

$$P(3) = \sum_{x=0}^{3} p(x) - \sum_{x=0}^{2} p(x)$$

وبالرجوع إلى الملحق (1.6) نحصل على:

$$= 0.38228-1.16729$$

$$= 0.21499$$

مثال (6-23):

إذا كان احتمال المعولية هو 0.4 وكان عدد الخطوط الإنتاجية في الشركة هو n=15 فما هو احتمال:

أ. على الأقل 9 خطوط تحافظ على احتمال معوليتها

ب. بين 7-4 خطوط تحافظ على احتمال معوليتها

الجواب: (6-23):

بالرجوع إلى الملحق (1.6) وعند P= 0.4 و n = 15 نجد:

أ.

$$P(x \geq 9) = \sum_{x=0}^{15} p(x) - \sum_{x=0}^{8} p(x)$$

$$= 1-0.905 = 0.095$$

ب.

$$P(4 \leq x \geq 7) = \sum_{x=0}^{7} p(x) - \sum_{x=0}^{5} p(x)$$

$$= 0.6098-0.4032 = 0.2066$$

(3) التوزيع الاحتمالي فوق الهندسي الثنائي BI- Hypergeometric Prob

ويستخدم مع الحالات التي يزيد حجم العينة فيها على 0.05 من حجم المجتمع N وتكون n و p ثابتة وأن أسلوب سحب العينة هو بدون إرجاع.

وأن صيغة التوزيع هي:

$$P(x)=\frac{\binom{X}{n}\binom{N-X}{n-\chi}}{\binom{N}{n}}$$

حيث أن:

χ: هي عدد النجاحات في العينة n

X: هي عدد النجاحات في المجتمع N

مثال (6-24):

كمية من الموصلات الكهربائية عددها 100 فإذا كانت خطة العينة هو قبول الكمية إذا كان هناك 20 موصول كهربائي غيرجيد بينها، فما هو التوزيع الاحتمالي للوحدات غير الجيدة لعينة حجمها n=5 يتم اختيارها عشوائياً.

الجواب (6-24):

لدينا X=20 N=100

χ= 0.1 ...,s n=5

$$P(0)=\frac{\binom{20}{0}\binom{80}{S}}{\binom{100}{5}}=0.3193$$

$$P(1)=\frac{\binom{20}{1}\binom{80}{4}}{\binom{100}{5}}=0.42$$

$$P(2)=\frac{\binom{20}{2}\binom{80}{3}}{\binom{100}{5}}=0.42$$

$$P(3)=\frac{\binom{20}{3}\binom{80}{2}}{\binom{100}{5}}=0.0.0478$$

$$P(4)=\frac{\binom{20}{4}\binom{80}{1}}{\binom{100}{5}}=0.005148$$

$$P(5)=\frac{\binom{20}{5}\binom{80}{0}}{\binom{100}{5}}=0.000208$$

(4) التوزيع الاحتمالي لبواسون Poisson Probability Distribution

ويستخدم عندما يقل حجم العينة عن 15 وتؤول إليه النسبة p في صفر قيمتها لانه في هذه الحالة يصبح التوزيع الثنائي غير مناسب. حيث يكون شكل التوزيع ملتوي بصورة حادة جدا، بكلمة أخرى، يكون توزيع بواسون ملائم عند اتجاه حجم العينة للامحدودية و p تقترب من الصفر. والشكل العام للصيغة هو

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^{x}}{x!}$$

حيث أن $x = 0, 1, \ldots\ldots\infty$

e قيمة ثابتة تمثل أساس اللوغاريتم الطبيعي ومقدارها 2.7182 $\mu = np$

$$\sigma^2 = \lambda = np = \mu$$

$$\sigma = \sqrt{\lambda} = \sqrt{np} = \sqrt{\mu}$$

مثال (6-25):

بلغ عدد الحجوزات على طائرة ما 200 مسافر، فإذا كان احتمال عدم حضور المسافر عند موعد إقلاع الطائرة هو 0.01 فما هو احتمال أن يكون 3 مسافرين سوف يتخلفون عن الحضور.

الجواب (6-25):

$X = 3,\ p = 0.01\ ,\ n = 20$

$\lambda = np = (200)(0.01) = 2$

وبتطبيق الصيغة أعلاه والرجوع إلى الملحق (2.6) نجد:

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^{x}}{x!}$$

$$= \frac{e^{-2}\, 2^{3}}{3!}$$

$$= \frac{(.135)(8)}{6} = 0.1804$$

(5) التوزيع الاحتمالي التجميعي لبواسون Cumulative Poisson Probability

وكما هو الحال مع التوزيع الاحتمالي الثنائي، يمكن أيضاً استخدام الجداول لإيجاد الاحتمالات التجميعية لتوزيع بواسون.

مثال (6-26):

أن معدل عدد الأيام التي يتوقف فيها العمل في إحدى الشركات بسبب الأعطال خلال السنة هي 5 أيام، فما هو احتمال أن يتوقف العمل في الشركة لمدة ثمانية أيام خلال السنة القادمة.

الجواب (6-26) لدينا:

$\lambda = 5$ $\qquad$ $x = 8$

وباستحخدام الملحق (3.6) نجد أن

$$P(8) = \sum_{x=0}^{8} p(x) - \sum_{x=0}^{7} p(x)$$

$$= 0.936 - 0.867$$

$$= 0.065$$

مثال (6-27):

يبلغ معدل عدد النداءات الهاتفية التي تستلمها إحدى الشركات خلال الدقيقة الواحدة 9 نداءات، فما هو احتمال أن يصل عدد النداءات الهاتفية أكثر من 12 نداء للدقيقة الواحدة.

الجواب (6-27) لدينا:

$\lambda = 9$ $\qquad$ $x = 79$

حيث أن:

$$P(x \leq 12) + P(x > 12) = 1$$

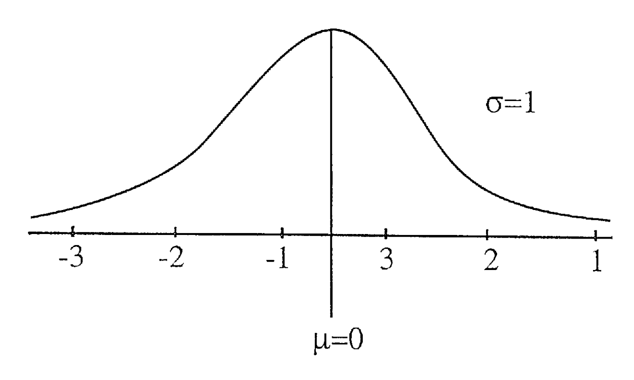
فان: $P(x > 12) = 1 - P(x \leq 12)$

وباستخدام الملحق (3.6) نجد:

$$= 1 - 0.876 = 0.124$$

(6) التوزيع الاحتمالي الطبيعي Normal Distribution

وتتمثل معامل هذا التوزيع بالوسط الحسابي u والانحراف المعياري σ ، وحيث أن قيم هاتين المعلمتين تختلف من حالة لأخرى، فعادة ما يتم تحويل قيم التوزيع الطبيعي إلى ما يدعي بالتوزيع الطبيعي المعياري Standard Normal Distribution فيصبح وسطه الحسابي 0= μ وانحرافه المعياري 1= σ وكما مبين بالشكل أدناه:



ويتم احتساب القيم المعيارية باستخدام الصيغة:

$$Z= \frac{Xi -\mu}{\sigma}$$

حيث ان Z هي القيمة المعيارية للمتغير العشوائي X_i

مثال (6-28):

اذا كان معدل عدد الاعطال في ماكنة طباعة هي 12 عطلا في السنة فما هو احتمال ان تصبح عدد الاعطال 6 في السنة القادمة علما بان قيمة الانحراف المعياري 3.36 =σ .

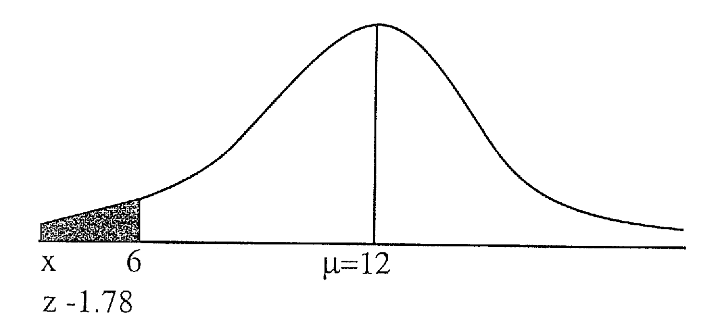
الجواب (6-28) : لدينا

$x=6 \qquad \mu= 12 \qquad \sigma=3.3$

$$Z= \frac{6-12}{3.36} = 1.7857$$

وعند x=6 نجد في الملحق 4.6 ان الاحتمال هو:

$P(x = 6) = 0.4625$



مثال (6–29):

إذا كان $\mu = 50$ $\sigma = 5$ فما هو احتمال:

$P(55 \leq x \leq 60)$

الجواب (6–29):

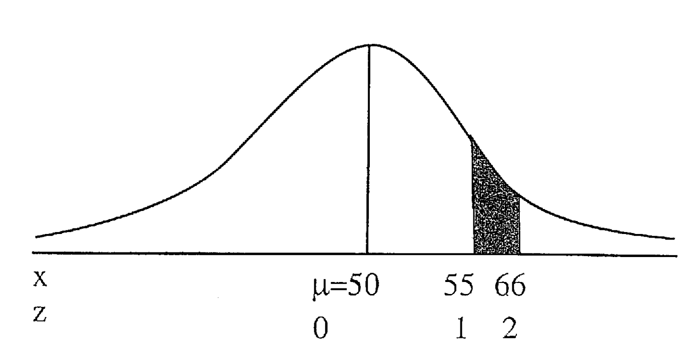
$P(55 \leq z \leq 60) = P(1 \leq z \leq 2)$

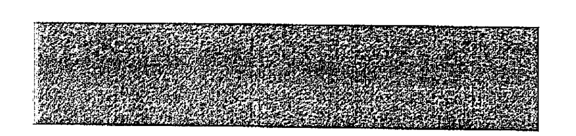
$P(1 \text{ to } 2) = p\ (0 \text{ to } 2) - p\ (0 \text{ to } 1)$

وبالرجوع إلى الملحق رقم (4.6) نحصل على:

$= 0.4772 - 0.3413$

$= 0.1359$





الملاحق

Appendices



ملحق رقم (1.6)

جدول قيم التوزيع الثنائي (ذو الحدين) التجميعين

Example If $p = 0.20$, $n = 7$, $x = 2$, then $F(2) = P(X \le 2) = 0.8520$.

n	x	p = 0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
2	0	0.9025	0.8100	0.7225	0.6400	0.5625	0.4900	0.4225	0.3600	0.3025	0.2500
	1	0.9975	0.9900	0.9775	0.9600	0.9375	0.9100	0.8775	0.8400	0.7975	0.7500
3	0	0.8574	0.7290	0.6141	0.5120	0.4219	0.3430	0.2746	0.2160	0.1664	0.1250
	1	0.9928	0.9720	0.9392	0.8960	0.8438	0.7840	0.7182	0.6480	0.5748	0.5000
	2	0.9999	0.9990	0.9966	0.9920	0.9844	0.9730	0.9571	0.9360	0.9089	0.8750
4	0	0.8145	0.6561	0.5220	0.4096	0.3164	0.2401	0.1785	0.1296	0.0915	0.0625
	1	0.9860	0.9477	0.8905	0.8192	0.7383	0.6517	0.5630	0.4752	0.3910	0.3125
	2	0.9995	0.9963	0.9880	0.9728	0.9492	0.9163	0.8735	0.8208	0.7585	0.6875
	3	1.0000	0.9999	0.9995	0.9984	0.9961	0.9919	0.9850	0.9744	0.9590	0.9375
5	0	0.7738	0.5905	0.4437	0.3277	0.2373	0.1681	0.1160	0.0778	0.0503	0.0312
	1	0.9774	0.9185	0.8352	0.7373	0.6328	0.5282	0.4284	0.3370	0.2562	0.1875
	2	0.9988	0.9914	0.9734	0.9421	0.8965	0.8369	0.7648	0.6826	0.5931	0.5000
	3	1.0000	0.9995	0.9978	0.9933	0.9844	0.9692	0.9460	0.9130	0.8688	0.8125
	4	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9990	0.9976	0.9947	0.9898	0.9815	0.9688
6	0	0.7351	0.5314	0.3771	0.2621	0.1780	0.1176	0.0754	0.0467	0.0277	0.0156
	1	0.9672	0.8857	0.7765	0.6554	0.5339	0.4202	0.3191	0.2333	0.1636	0.1094
	2	0.9978	0.9842	0.9527	0.9011	0.8306	0.7443	0.6471	0.5443	0.4415	0.3438
	3	0.9999	0.9987	0.9941	0.9830	0.9624	0.9295	0.8826	0.8208	0.7447	0.6562
	4	1.0000	0.9999	0.9996	0.9984	0.9954	0.9891	0.9777	0.9590	0.9308	0.8906
	5	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9993	0.9982	0.9959	0.9917	0.9844
7	0	0.6983	0.4783	0.3206	0.2097	0.1335	0.0824	0.0490	0.0280	0.0152	0.0078
	1	0.9556	0.8503	0.7166	0.5767	0.4449	0.3294	0.2338	0.1586	0.1024	0.0625
	2	0.9962	0.9743	0.9262	0.8520	0.7564	0.6471	0.5323	0.4199	0.3164	0.2266
	3	0.9998	0.9973	0.9879	0.9667	0.9294	0.8740	0.8002	0.7102	0.6083	0.5000
	4	1.0000	0.9998	0.9988	0.9953	0.9871	0.9712	0.9444	0.9037	0.8471	0.7734
	5	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996	0.9987	0.9962	0.9910	0.9812	0.9643	0.9375
	6	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9994	0.9984	0.9963	0.9922
8	0	0.6634	0.4305	0.2725	0.1678	0.1001	0.0576	0.0319	0.0168	0.0084	0.0039
	1	0.9428	0.8131	0.6572	0.5033	0.3671	0.2553	0.1691	0.1064	0.0632	0.0352
	2	0.9942	0.9619	0.8946	0.7969	0.6785	0.5518	0.4278	0.3154	0.2201	0.1445
	3	0.9996	0.9950	0.9786	0.9437	0.8862	0.8059	0.7064	0.5941	0.4770	0.3633
	4	1.0000	0.9996	0.9971	0.9896	0.9727	0.9420	0.8939	0.8263	0.7396	0.6367
	5	1.0000	1.0000	0.9998	0.9988	0.9958	0.9887	0.9747	0.9502	0.9115	0.8555
	6	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996	0.9987	0.9964	0.9915	0.9819	0.9648
	7	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998	0.9993	0.9983	0.9961
9	0	0.6302	0.3874	0.2316	0.1342	0.0751	0.0404	0.0207	0.0101	0.0046	0.0020
	1	0.9288	0.7748	0.5995	0.4362	0.3003	0.1960	0.1211	0.0705	0.0385	0.0195
	2	0.9916	0.9470	0.8591	0.7382	0.6007	0.4628	0.3373	0.2318	0.1495	0.0898
	3	0.9994	0.9917	0.9661	0.9144	0.8343	0.7297	0.6089	0.4826	0.3614	0.2539
	4	1.0000	0.9991	0.9944	0.9804	0.9511	0.9012	0.8283	0.7334	0.6214	0.5000
	5	1.0000	0.9999	0.9994	0.9969	0.9900	0.9747	0.9464	0.9006	0.8342	0.7461
	6	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9987	0.9957	0.9888	0.9750	0.9502	0.9102
	7	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996	0.9986	0.9962	0.9909	0.9805
	8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9992	0.9980

المصدر (Morris, 1983)

تابع ملحق (1.6)

n	x	p 0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
10	0	0.5987	0.3487	0.1969	0.1074	0.0563	0.0282	0.0135	0.0060	0.0025	0.0010
	1	0.9139	0.7361	0.5443	0.3758	0.2440	0.1493	0.0860	0.0464	0.0232	0.0107
	2	0.9885	0.9298	0.8202	0.6778	0.5256	0.3828	0.2616	0.1673	0.0996	0.0547
	3	0.9990	0.9872	0.9500	0.8791	0.7759	0.6496	0.5138	0.3823	0.2660	0.1719
	4	0.9999	0.9984	0.9901	0.9672	0.9219	0.8497	0.7515	0.6331	0.5044	0.3770
	5	1.0000	0.9999	0.9986	0.9936	0.9803	0.9527	0.9051	0.8338	0.7384	0.6230
	6	1.0000	1.0000	0.9999	0.9991	0.9965	0.9894	0.9740	0.9452	0.8980	0.8281
	7	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996	0.9984	0.9952	0.9877	0.9726	0.9453
	8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995	0.9983	0.9955	0.9893
	9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9990
11	0	0.5688	0.3138	0.1673	0.0859	0.0422	0.0198	0.0088	0.0036	0.0014	0.0005
	1	0.8981	0.6974	0.4922	0.3221	0.1971	0.1130	0.0606	0.0302	0.0139	0.0059
	2	0.9848	0.9104	0.7788	0.6174	0.4552	0.3127	0.2001	0.1189	0.0652	0.0327
	3	0.9984	0.9815	0.9306	0.8389	0.7133	0.5696	0.4256	0.2963	0.1911	0.1133
	4	0.9999	0.9972	0.9841	0.9496	0.8854	0.7897	0.6683	0.5328	0.3971	0.2744
	5	1.0000	0.9997	0.9973	0.9883	0.9657	0.9218	0.8513	0.7535	0.6331	0.5000
	6	1.0000	1.0000	0.9997	0.9980	0.9924	0.9784	0.9499	0.9006	0.8262	0.7256
	7	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9988	0.9957	0.9878	0.9707	0.9390	0.8867
	8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9980	0.9941	0.9852	0.9673
	9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9993	0.9978	0.9941
	10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9995
12	0	0.5404	0.2824	0.1422	0.0687	0.0317	0.0138	0.0057	0.0022	0.0008	0.0002
	1	0.8816	0.6590	0.4435	0.2749	0.1584	0.0850	0.0424	0.0196	0.0083	0.0032
	2	0.9804	0.8891	0.7358	0.5583	0.3907	0.2528	0.1513	0.0834	0.0421	0.0193
	3	0.9978	0.9744	0.9078	0.7946	0.6488	0.4925	0.3467	0.2253	0.1345	0.0730
	4	0.9998	0.9957	0.9761	0.9274	0.8424	0.7237	0.5833	0.4382	0.3044	0.1938
	5	1.0000	0.9995	0.9954	0.9806	0.9456	0.8822	0.7873	0.6652	0.5269	0.3872
	6	1.0000	0.9999	0.9993	0.9961	0.9857	0.9614	0.9154	0.8418	0.7393	0.6128
	7	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9972	0.9905	0.9745	0.9427	0.8883	0.8062
	8	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996	0.9983	0.9944	0.9847	0.9644	0.9270
	9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9992	0.9972	0.9921	0.9807
	10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9989	0.9968
	11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9998
13	0	0.5133	0.2542	0.1209	0.0550	0.0238	0.0097	0.0037	0.0013	0.0004	0.0001
	1	0.8646	0.6213	0.3983	0.2336	0.1267	0.0637	0.0296	0.0126	0.0049	0.0017
	2	0.9755	0.8661	0.6920	0.5017	0.3326	0.2025	0.1132	0.0579	0.0269	0.0112
	3	0.9969	0.9658	0.8820	0.7473	0.5843	0.4206	0.2783	0.1686	0.0929	0.0461
	4	0.9997	0.9935	0.9658	0.9009	0.7940	0.6543	0.5005	0.3530	0.2279	0.1334
	5	1.0000	0.9991	0.9925	0.9700	0.9198	0.8346	0.7159	0.5744	0.4268	0.2905
	6	1.0000	0.9999	0.9987	0.9930	0.9757	0.9376	0.8705	0.7712	0.6437	0.5000
	7	1.0000	1.0000	0.9998	0.9988	0.9944	0.9818	0.9538	0.9023	0.8212	0.7095
	8	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9990	0.9960	0.9874	0.9679	0.9302	0.8666
	9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993	0.9975	0.9922	0.9797	0.9539
	10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9987	0.9959	0.9888
	11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995	0.9983
	12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999
14	0	0.4877	0.2288	0.1028	0.0440	0.0178	0.0068	0.0024	0.0008	0.0002	0.0001
	1	0.8470	0.5846	0.3567	0.1979	0.1010	0.0475	0.0205	0.0081	0.0029	0.0009
	2	0.9699	0.8416	0.6479	0.4481	0.2811	0.1608	0.0839	0.0398	0.0170	0.0065
	3	0.9958	0.9559	0.8535	0.6982	0.5213	0.3552	0.2205	0.1243	0.0632	0.0287
	4	0.9996	0.9908	0.9533	0.8702	0.7415	0.5842	0.4227	0.2793	0.1672	0.0898

n	r	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
	5	1.0000	0.9985	0.9885	0.9561	0.8883	0.7805	0.6405	0.4859	0.3373	0.2120
	6	1.0000	0.9998	0.9978	0.9884	0.9617	0.9067	0.8164	0.6925	0.5461	0.3953
	7	1.0000	1.0000	0.9997	0.9976	0.9897	0.9685	0.9247	0.8499	0.7414	0.6047
	8	1.0000	1.0000	1.0000	0.9996	0.9978	0.9917	0.9757	0.9417	0.8811	0.7880
	9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9983	0.9940	0.9825	0.9574	0.9102
	10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9989	0.9961	0.9886	0.9713
	11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9978	0.9935
	12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9991
	13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999
15	0	0.4633	0.2059	0.0874	0.0352	0.0134	0.0047	0.0016	0.0005	0.0001	0.0000
	1	0.8290	0.5490	0.3186	0.1671	0.0802	0.0353	0.0142	0.0052	0.0017	0.0005
	2	0.9638	0.8159	0.6042	0.3980	0.2361	0.1268	0.0617	0.0271	0.0107	0.0037
	3	0.9945	0.9444	0.8227	0.6482	0.4613	0.2969	0.1727	0.0905	0.0424	0.0176
	4	0.9994	0.9873	0.9383	0.8358	0.6865	0.5155	0.3519	0.2173	0.1204	0.0592
	5	0.9999	0.9978	0.9832	0.9389	0.8516	0.7216	0.5643	0.4032	0.2608	0.1509
	6	1.0000	0.9997	0.9964	0.9819	0.9434	0.8689	0.7548	0.6098	0.4522	0.3036
	7	1.0000	1.0000	0.9994	0.9958	0.9827	0.9500	0.8868	0.7869	0.6535	0.5000
	8	1.0000	1.0000	0.9999	0.9992	0.9958	0.9848	0.9578	0.9050	0.8182	0.6964
	9	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9992	0.9963	0.9876	0.9662	0.9231	0.8491
	10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993	0.9972	0.9907	0.9745	0.9408
	11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995	0.9981	0.9937	0.9824
	12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9989	0.9963
	13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995
	14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
16	0	0.4401	0.1853	0.0743	0.0281	0.0100	0.0033	0.0010	0.0003	0.0001	0.0000
	1	0.8108	0.5147	0.2839	0.1407	0.0635	0.0261	0.0098	0.0033	0.0010	0.0003
	2	0.9571	0.7892	0.5614	0.3518	0.1971	0.0994	0.0451	0.0183	0.0066	0.0021
	3	0.9930	0.9316	0.7899	0.5981	0.4050	0.2459	0.1339	0.0651	0.0281	0.0106
	4	0.9991	0.9830	0.9209	0.7982	0.6302	0.4499	0.2892	0.1666	0.0853	0.0384
	5	0.9999	0.9967	0.9765	0.9183	0.8103	0.6598	0.4900	0.3288	0.1976	0.1051
	6	1.0000	0.9995	0.9944	0.9733	0.9204	0.8247	0.6881	0.5272	0.3660	0.2272
	7	1.0000	0.9999	0.9989	0.9930	0.9729	0.9256	0.8406	0.7161	0.5629	0.4018
	8	1.0000	1.0000	0.9998	0.9985	0.9925	0.9743	0.9329	0.8577	0.7441	0.5982
	9	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9984	0.9929	0.9771	0.9417	0.8759	0.7728
	10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9984	0.9938	0.9809	0.9514	0.8949
	11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9987	0.9951	0.9851	0.9616
	12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9991	0.9965	0.9894
	13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9979
	14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997
	15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
17	0	0.4181	0.1668	0.0631	0.0225	0.0075	0.0023	0.0007	0.0002	0.0000	0.0000
	1	0.7922	0.4818	0.2525	0.1182	0.0501	0.0193	0.0067	0.0021	0.0006	0.0001
	2	0.9497	0.7618	0.5198	0.3096	0.1637	0.0774	0.0327	0.0123	0.0041	0.0012
	3	0.9912	0.9174	0.7556	0.5489	0.3530	0.2019	0.1028	0.0464	0.0184	0.0064
	4	0.9988	0.9779	0.9013	0.7582	0.5739	0.3887	0.2348	0.1260	0.0596	0.0245
	5	0.9999	0.9953	0.9681	0.8943	0.7653	0.5968	0.4197	0.2639	0.1471	0.0717
	6	1.0000	0.9992	0.9917	0.9623	0.8929	0.7752	0.6188	0.4478	0.2902	0.1662
	7	1.0000	0.9999	0.9983	0.9891	0.9598	0.8954	0.7872	0.6405	0.4743	0.3145
	8	1.0000	1.0000	0.9997	0.9974	0.9876	0.9597	0.9006	0.8011	0.6626	0.5000
	9	1.0000	1.0000	1.0000	0.9995	0.9969	0.9873	0.9617	0.9081	0.8166	0.6855
	10	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9968	0.9880	0.9652	0.9174	0.8338
	11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993	0.9970	0.9894	0.9699	0.9283
	12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9975	0.9914	0.9755
	13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995	0.9981	0.9936
	14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9997	0.9988

تابع ملحق (1.6)

n	x	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50
		p									
18	0	0.3972	0.1501	0.0536	0.0180	0.0056	0.0016	0.0004	0.0001	0.0000	0.0000
	1	0.7735	0.4503	0.2241	0.0991	0.0395	0.0142	0.0046	0.0013	0.0003	0.0001
	2	0.9419	0.7338	0.4797	0.2713	0.1353	0.0600	0.0236	0.0082	0.0025	0.0007
	3	0.9891	0.9018	0.7202	0.5010	0.3057	0.1646	0.0783	0.0328	0.0120	0.0038
	4	0.9985	0.9718	0.8794	0.7164	0.5187	0.3327	0.1886	0.0942	0.0411	0.0154
	5	0.9998	0.9936	0.9581	0.8671	0.7175	0.5344	0.3550	0.2088	0.1077	0.0481
	6	1.0000	0.9988	0.9882	0.9487	0.8610	0.7217	0.5491	0.3743	0.2258	0.1189
	7	1.0000	0.9998	0.9973	0.9837	0.9431	0.8593	0.7283	0.5634	0.3915	0.2403
	8	1.0000	1.0000	0.9995	0.9957	0.9807	0.9404	0.8609	0.7368	0.5778	0.4073
	9	1.0000	1.0000	0.9999	0.9991	0.9946	0.9790	0.9403	0.8653	0.7473	0.5927
	10	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9988	0.9939	0.9788	0.9424	0.8720	0.7597
	11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9986	0.9938	0.9797	0.9463	0.8811
	12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9986	0.9942	0.9817	0.9519
	13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9987	0.9951	0.9846
	14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9990	0.9962
	15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993
	16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999
19	0	0.3774	0.1351	0.0456	0.0144	0.0042	0.0011	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000
	1	0.7547	0.4203	0.1985	0.0829	0.0310	0.0104	0.0031	0.0008	0.0002	0.0000
	2	0.9335	0.7054	0.4413	0.2369	0.1113	0.0462	0.0170	0.0055	0.0015	0.0004
	3	0.9868	0.8850	0.6841	0.4551	0.2630	0.1332	0.0591	0.0230	0.0077	0.0022
	4	0.9980	0.9648	0.8556	0.6733	0.4654	0.2822	0.1500	0.0696	0.0280	0.0096
	5	0.9998	0.9914	0.9463	0.8369	0.6678	0.4739	0.2968	0.1629	0.0777	0.0318
	6	1.0000	0.9983	0.9837	0.9324	0.8251	0.6655	0.4812	0.3081	0.1727	0.0835
	7	1.0000	0.9997	0.9959	0.9767	0.9225	0.8180	0.6656	0.4878	0.3169	0.1796
	8	1.0000	1.0000	0.9992	0.9933	0.9713	0.9161	0.8145	0.6675	0.4940	0.3238
	9	1.0000	1.0000	0.9999	0.9984	0.9911	0.9674	0.9125	0.8139	0.6710	0.5000
	10	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9977	0.9895	0.9653	0.9115	0.8159	0.6762
	11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9995	0.9972	0.9886	0.9648	0.9129	0.8204
	12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9969	0.9884	0.9658	0.9165
	13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9993	0.9969	0.9891	0.9682
	14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9994	0.9972	0.9904
	15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9995	0.9978
	16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9996
	17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
20	0	0.3585	0.1216	0.0388	0.0115	0.0032	0.0008	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000
	1	0.7358	0.3917	0.1756	0.0692	0.0243	0.0076	0.0021	0.0005	0.0001	0.0000
	2	0.9245	0.6769	0.4049	0.2061	0.0913	0.0355	0.0121	0.0036	0.0009	0.0002
	3	0.9841	0.8670	0.6477	0.4114	0.2252	0.1071	0.0444	0.0160	0.0049	0.0013
	4	0.9974	0.9568	0.8298	0.6296	0.4148	0.2375	0.1182	0.0510	0.0189	0.0059
	5	0.9997	0.9887	0.9327	0.8042	0.6172	0.4164	0.2454	0.1256	0.0553	0.0207
	6	1.0000	0.9976	0.9781	0.9133	0.7858	0.6080	0.4166	0.2500	0.1299	0.0577
	7	1.0000	0.9996	0.9941	0.9679	0.8982	0.7723	0.6010	0.4159	0.2520	0.1316
	8	1.0000	0.9999	0.9987	0.9900	0.9591	0.8867	0.7624	0.5956	0.4143	0.2517
	9	1.0000	1.0000	0.9998	0.9974	0.9861	0.9520	0.8782	0.7553	0.5914	0.4119
	10	1.0000	1.0000	1.0000	0.9994	0.9961	0.9829	0.9468	0.8725	0.7507	0.5881
	11	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9991	0.9949	0.9804	0.9435	0.8692	0.7483
	12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9987	0.9940	0.9790	0.9420	0.8684
	13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9985	0.9935	0.9786	0.9423
	14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9984	0.9936	0.9793
	15	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9985	0.9941
	16	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9987
	17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998
	18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

ملحق رقم (2.6)

قيم أحتمالات توزيع بواسون

x	POISSON MEAN μ									
	.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
0	.6065	.3679	.2231	.1353	.0821	.0498	.0302	.0183	.0111	.0067
1	.3033	.3679	.3347	.2707	.2052	.1494	.1057	.0733	.0500	.0337
2	.0758	.1839	.2510	.2707	.2565	.2240	.1850	.1465	.1125	.0842
3	.0126	.0613	.1255	.1804	.2138	.2240	.2158	.1954	.1687	.1404
4	.0016	.0153	.0471	.0902	.1336	.1680	.1888	.1954	.1898	.1755
5	.0002	.0031	.0141	.0361	.0668	.1008	.1322	.1563	.1708	.1755
6	.0000	.0005	.0035	.0120	.0278	.0504	.0771	.1042	.1281	.1462
7	.0000	.0001	.0008	.0034	.0099	.0216	.0385	.0595	.0824	.1044
8	.0000	.0000	.0001	.0009	.0031	.0081	.0169	.0298	.0463	.0653
9	.0000	.0000	.0000	.0002	.0009	.0027	.0066	.0132	.0232	.0363
10	.0000	.0000	.0000	.0000	.0002	.0008	.0023	.0053	.0104	.0181
11	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0002	.0007	.0019	.0043	.0082
12	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0001	.0002	.0006	.0016	.0034
13	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0001	.0002	.0006	.0013
14	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0001	.0002	.0005
15	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0001	.0002
16	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
17	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
18	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
19	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	0000	0000
20	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000

x	POISSON MEAN μ									
	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0
0	.0041	.0025	.0015	.0009	.0006	.0003	.0002	.0001	.0001	.0000
1	.0225	.0149	.0098	.0064	.0041	.0027	.0017	.0011	.0007	.0005
2	.0618	.0446	.0318	.0223	.0156	.0107	.0074	.0050	.0034	.0023
3	.1133	.0892	.0688	.0521	.0389	.0286	.0208	.0150	0107	.0076
4	.1558	.1339	.1118	.0912	.0729	.0573	.0443	.0337	.0254	.0189
5	.1714	.1606	.1454	.1277	.1094	.0916	.0752	.0607	.0483	.0378
6	.1571	.1606	.1575	.1490	.1367	.1221	.1066	.0911	.0764	.0631
7	.1234	1377	.1462	.1490	.1465	.1396	.1294	.1171	.1037	.0901
8	.0849	.1033	.1188	.1304	.1373	.1396	.1375	.1318	.1232	.1126
9	.0519	.0688	.0858	.1014	.1144	.1241	.1299	.1318	.1300	.1251
10	.0285	.0413	.0558	.0710	.0858	.0993	.1104	.1186	.1235	.1251
11	.0143	0225	.0330	.0452	.0585	.0722	.0853	.0970	.1067	.1137
12	.0065	.0113	.0179	.0263	.0366	.0481	.0604	.0728	.0844	.0948
13	.0028	0052	.0089	.0142	.0211	.0296	.0395	.0504	.0617	.0729
14	.0011	.0022	.0041	.0071	.0113	.0169	.0240	.0324	.0419	.0521
15	.0004	.0009	.0018	.0033	.0057	.0090	.0136	.0194	.0265	.0347
16	.0001	.0003	.0007	.0014	.0026	.0045	.0072	.0109	.0157	.0217
17	.0000	0001	.0003	.0006	.0012	.0021	.0036	.0058	.0088	.0128
18	.0000	.0000	.0001	.0002	.0005	.0009	.0017	.0029	.0046	.0071
19	.0000	.0000	.0000	.0001	.0002	.0004	.0008	.0014	0023	0037
20	.0000	.0000	.0000	0000	.0001	.0002	.0003	.0006	.0011	.0019

ملحق رقم (3.6)

جدول قيم توزيع بواسون التجميعي

$$F(c) = P(X \leq c) = \sum_{x=0}^{c} \frac{\mu^x e^{-\mu}}{x!}$$

Example If $\mu = 1.00$, then $F(2) = P(X \leq 2) = 0.920$.

μ/c	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.02	0.980	1.000								
0.04	0.961	0.999	1.000							
0.06	0.942	0.998	1.000							
0.08	0.923	0.997	1.000							
0.10	0.905	0.995	1.000							
0.15	0.861	0.990	0.999	1.000						
0.20	0.819	0.982	0.999	1.000						
0.25	0.779	0.974	0.998	1.000						
0.30	0.741	0.963	0.996	1.000						
0.35	0.705	0.951	0.994	1.000						
0.40	0.670	0.938	0.992	0.999	1.000					
0.45	0.638	0.925	0.989	0.999	1.000					
0.50	0.607	0.910	0.986	0.998	1.000					
0.55	0.577	0.894	0.982	0.998	1.000					
0.60	0.549	0.878	0.977	0.997	1.000					
0.65	0.522	0.861	0.972	0.996	0.999	1.000				
0.70	0.497	0.844	0.966	0.994	0.999	1.000				
0.75	0.472	0.827	0.959	0.993	0.999	1.000				
0.80	0.449	0.809	0.953	0.991	0.999	1.000				
0.85	0.427	0.791	0.945	0.989	0.998	1.000				
0.90	0.407	0.772	0.937	0.987	0.998	1.000				
0.95	0.387	0.754	0.929	0.984	0.997	1.000				
1.00	0.368	0.736	0.920	0.981	0.996	0.999	1.000			
1.10	0.333	0.699	0.900	0.974	0.995	0.999	1.000			
1.20	0.301	0.663	0.879	0.966	0.992	0.998	1.000			
1.30	0.273	0.627	0.857	0.957	0.989	0.998	1.000			
1.40	0.247	0.592	0.833	0.946	0.986	0.997	0.999	1.000		
1.50	0.223	0.558	0.809	0.934	0.981	0.996	0.999	1.000		
1.60	0.202	0.525	0.783	0.921	0.976	0.994	0.999	1.000		
1.70	0.183	0.493	0.757	0.907	0.970	0.992	0.998	1.000		
1.80	0.165	0.463	0.731	0.891	0.964	0.990	0.997	0.999	1.000	
1.90	0.150	0.434	0.704	0.875	0.956	0.987	0.997	0.999	1.000	
2.00	0.135	0.406	0.677	0.857	0.947	0.983	0.995	0.999	1.000	
2.20	0.111	0.355	0.623	0.819	0.928	0.975	0.993	0.998	1.000	
2.40	0.091	0.308	0.570	0.779	0.904	0.964	0.988	0.997	0.999	1.000
2.60	0.074	0.267	0.518	0.736	0.877	0.951	0.983	0.995	0.999	1.000
2.80	0.061	0.231	0.469	0.692	0.848	0.935	0.976	0.992	0.998	0.999
3.00	0.050	0.199	0.423	0.647	0.815	0.916	0.966	0.988	0.996	0.999

المصدر (Morris, 1983)

تابع ملحق رقم (3.6)

μ \ c	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.20	0.041	0.171	0.380	0.603	0.781	0.895	0.955	0.983	0.994	0.998
3.40	0.033	0.147	0.340	0.558	0.744	0.871	0.942	0.977	0.992	0.997
3.60	0.027	0.126	0.303	0.515	0.706	0.844	0.927	0.969	0.988	0.996
3.80	0.022	0.107	0.269	0.473	0.668	0.816	0.909	0.960	0.984	0.994
4.00	0.018	0.092	0.238	0.433	0.629	0.785	0.889	0.949	0.979	0.992
4.20	0.015	0.078	0.210	0.395	0.590	0.753	0.867	0.936	0.972	0.989
4.40	0.012	0.066	0.185	0.359	0.551	0.720	0.844	0.921	0.964	0.985
4.60	0.010	0.056	0.163	0.326	0.513	0.686	0.818	0.905	0.955	0.980
4.80	0.008	0.048	0.143	0.294	0.476	0.651	0.791	0.887	0.944	0.975
5.00	0.007	0.040	0.125	0.265	0.440	0.616	0.762	0.867	0.932	0.968
5.20	0.006	0.034	0.109	0.238	0.406	0.581	0.732	0.845	0.918	0.960
5.40	0.005	0.029	0.095	0.213	0.373	0.546	0.702	0.822	0.903	0.951
5.60	0.004	0.024	0.082	0.191	0.342	0.512	0.670	0.797	0.886	0.941
5.80	0.003	0.021	0.072	0.170	0.313	0.478	0.638	0.771	0.867	0.929
6.00	0.002	0.017	0.062	0.151	0.285	0.446	0.606	0.744	0.847	0.916

μ \ c	10	11	12	13	14	15	16
2.80	1.000						
3.00	1.000						
3.20	1.000						
3.40	0.999	1.000					
3.60	0.999	1.000					
3.80	0.998	0.999	1.000				
4.00	0.997	0.999	1.000				
4.20	0.996	0.999	1.000				
4.40	0.994	0.998	0.999	1.000			
4.60	0.992	0.997	0.999	1.000			
4.80	0.990	0.996	0.999	1.000			
5.00	0.986	0.995	0.998	0.999	1.000		
5.20	9.982	0.993	0.997	0.999	1.000		
5.40	0.977	0.990	0.996	0.999	1.000		
5.60	0.972	0.988	0.995	0.998	0.999	1.000	
5.80	0.965	0.984	0.993	0.997	0.999	1.000	
6.00	0.957	0.980	0.991	0.996	0.999	0.999	1.000

μ \ c	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6.20	0.002	0.015	0.054	0.134	0.259	0.414	0.574	0.716	0.826	0.902
6.40	0.002	0.012	0.046	0.119	0.235	0.384	0.542	0.687	0.803	0.886
6.60	0.001	0.010	0.040	0.105	0.213	0.355	0.511	0.658	0.780	0.869
6.80	0.001	0.009	0.034	0.093	0.192	0.327	0.480	0.628	0.755	0.850
7.00	0.001	0.007	0.030	0.082	0.173	0.301	0.450	0.599	0.729	0.830

تابع ملحق رقم (3.6)

μ x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7.20	0.001	0.006	0.025	0.072	0.156	0.276	0.420	0.569	0.703	0.810
7.40	0.001	0.005	0.022	0.063	0.140	0.253	0.392	0.539	0.676	0.788
7.60	0.001	0.004	0.019	0.055	0.125	0.231	0.365	0.510	0.648	0.765
7.80	0.000	0.004	0.016	0.048	0.112	0.210	0.338	0.481	0.620	0.741
8.00	0.000	0.003	0.014	0.042	0.100	0.191	0.313	0.453	0.593	0.717
8.50	0.000	0.002	0.009	0.030	0.074	0.150	0.256	0.386	0.523	0.653
9.00	0.000	0.001	0.006	0.021	0.055	0.116	0.207	0.324	0.456	0.587
9.50	0.000	0.001	0.004	0.015	0.040	0.089	0.165	0.269	0.392	0.522
10.00	0.000	0.000	0.003	0.010	0.029	0.067	0.130	0.220	0.333	0.458

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
6.20	0.949	0.975	0.989	0.995	0.998	0.999	1.000			
6.40	0.939	0.969	0.986	0.994	0.997	0.999	1.000			
6.60	0.927	0.963	0.982	0.992	0.997	0.999	0.999	1.000		
6.80	0.915	0.955	0.978	0.990	0.996	0.998	0.999	1.000		
7.00	0.901	0.947	0.973	0.987	0.994	0.998	0.999	1.000		
7.20	0.887	0.937	0.967	0.984	0.993	0.997	0.999	0.999	1.000	
7.40	0.871	0.926	0.961	0.980	0.991	0.996	0.998	0.999	1.000	
7.60	0.854	0.915	0.954	0.976	0.989	0.995	0.998	0.999	1.000	
7.80	0.835	0.902	0.945	0.971	0.986	0.993	0.997	0.999	1.000	
8.00	0.816	0.888	0.936	0.966	0.983	0.992	0.996	0.998	0.999	1.000
8.50	0.763	0.849	0.909	0.949	0.973	0.986	0.993	0.997	0.999	0.999
9.00	0.706	0.803	0.876	0.926	0.959	0.978	0.989	0.995	0.998	0.999
9.50	0.645	0.752	0.836	0.898	0.940	0.967	0.982	0.991	0.996	0.998
10.00	0.583	0.697	0.792	0.864	0.917	0.951	0.973	0.986	0.993	0.997

	20	21	22
8.50	1.000		
9.00	1.000		
9.50	0.999	1.000	
10.00	0.998	0.999	1.000

μ x	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10.50	0.000	0.000	0.002	0.007	0.021	0.050	0.102	0.175	0.279	0.397
11.00	0.000	0.000	0.001	0.005	0.015	0.038	0.079	0.145	0.232	0.341
11.50	0.000	0.000	0.001	0.003	0.011	0.028	0.060	0.114	0.191	0.289
12.00	0.000	0.000	0.001	0.002	0.008	0.020	0.046	0.090	0.155	0.242
12.50	0.000	0.000	0.000	0.002	0.005	0.015	0.035	0.070	0.125	0.201
13.00	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004	0.011	0.026	0.054	0.100	0.166
13.50	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.008	0.019	0.041	0.075	0.135
14.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.006	0.014	0.032	0.062	0.109
14.50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004	0.010	0.024	0.048	0.088
15.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.008	0.018	0.037	0.070

تابع ملحق رقم (3.6)

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10.50	0.521	0.639	0.742	0.825	0.888	0.932	0.960	0.978	0.988	0.994
11.00	0.460	0.579	0.689	0.781	0.854	0.907	0.944	0.968	0.982	0.991
11.50	0.402	0.520	0.633	0.723	0.815	0.878	0.924	0.954	0.974	0.986
12.00	0.347	0.462	0.576	0.682	0.772	0.844	0.899	0.937	0.963	0.979
12.50	0.297	0.406	0.519	0.628	0.725	0.806	0.869	0.916	0.948	0.969
13.00	0.252	0.353	0.463	0.573	0.675	0.764	0.835	0.890	0.930	0.957
13.50	0.211	0.304	0.409	0.518	0.623	0.718	0.798	0.861	0.908	0.942
14.00	0.176	0.260	0.358	0.464	0.570	0.669	0.756	0.827	0.883	0.923
14.50	0.145	0.220	0.311	0.413	0.518	0.619	0.711	0.790	0.853	0.901
15.00	0.118	0.185	0.268	0.363	0.466	0.568	0.664	0.749	0.819	0.875

	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
10.50	0.997	0.999	0.999	1.000						
11.00	0.995	0.998	0.999	1.000						
11.50	0.992	0.996	0.998	0.999	1.000					
12.00	0.988	0.994	0.997	0.999	0.999	1.000				
12.50	0.983	0.991	0.995	0.998	0.999	0.999	1.000			
13.00	0.975	0.986	0.992	0.996	0.998	0.999	1.000			
13.50	0.965	0.980	0.989	0.994	0.997	0.998	0.999	1.000		
14.00	0.952	0.971	0.983	0.991	0.995	0.997	0.999	0.999	1.000	
14.50	0.936	0.960	0.976	0.986	0.992	0.996	0.998	0.999	0.999	1.000
15.00	0.917	0.947	0.967	0.981	0.989	0.994	0.997	0.998	0.999	1.000

μ c	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
16.00	0.000	0.001	0.004	0.010	0.022	0.043	0.077	0.127	0.193	0.275
17.00	0.000	0.001	0.002	0.005	0.013	0.026	0.049	0.085	0.135	0.201
18.00	0.000	0.000	0.001	0.003	0.007	0.015	0.030	0.055	0.092	0.143
19.00	0.000	0.000	0.001	0.002	0.004	0.009	0.018	0.035	0.061	0.098
20.00	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.005	0.011	0.021	0.039	0.066
21.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.006	0.013	0.025	0.043
22.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.004	0.008	0.015	0.028
23.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.004	0.009	0.017
24.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.005	0.011
25.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.003	0.006

	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
16.00	0.368	0.467	0.566	0.659	0.742	0.812	0.868	0.911	0.942	0.963
17.00	0.281	0.371	0.468	0.564	0.655	0.736	0.805	0.861	0.905	0.937
18.00	0.208	0.287	0.375	0.469	0.562	0.651	0.731	0.799	0.855	0.899
19.00	0.150	0.215	0.292	0.378	0.469	0.561	0.647	0.725	0.793	0.849
20.00	0.105	0.157	0.221	0.297	0.381	0.470	0.559	0.644	0.721	0.787
21.00	0.072	0.111	0.163	0.227	0.302	0.384	0.471	0.558	0.640	0.716

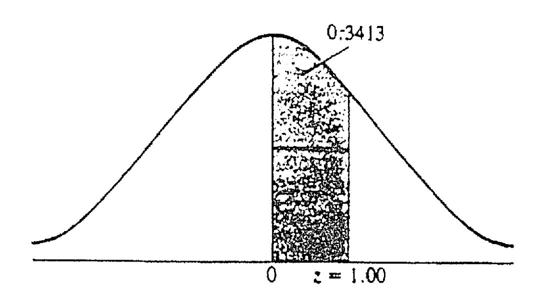
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
22.00	0.048	0.077	0.117	0.169	0.232	0.306	0.387	0.472	0.556	0.637
23.00	0.031	0.052	0.082	0.123	0.175	0.238	0.310	0.389	0.472	0.555
24.00	0.020	0.034	0.056	0.087	0.128	0.180	0.243	0.314	0.392	0.473
25.00	0.012	0.022	0.038	0.060	0.092	0.134	0.185	0.247	0.318	0.394

	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
16.00	0.978	0.987	0.993	0.996	0.998	0.999	0.999	1.000		
17.00	0.959	0.975	0.985	0.991	0.995	0.997	0.999	0.999	1.000	
18.00	0.932	0.955	0.972	0.983	0.990	0.994	0.997	0.998	0.999	1.000
19.00	0.893	0.927	0.951	0.969	0.980	0.988	0.993	0.996	0.998	0.999
20.00	0.843	0.888	0.922	0.948	0.966	0.978	0.987	0.992	0.995	0.997
21.00	0.782	0.838	0.883	0.917	0.944	0.963	0.976	0.985	0.991	0.994
22.00	0.712	0.777	0.832	0.877	0.913	0.940	0.959	0.973	0.983	0.989
23.00	0.635	0.708	0.772	0.827	0.873	0.908	0.936	0.956	0.971	0.981
24.00	0.554	0.632	0.704	0.768	0.823	0.868	0.904	0.932	0.953	0.969
25.00	0.473	0.553	0.629	0.700	0.763	0.818	0.863	0.900	0.929	0.950

	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
19.00	0.999	1.000								
20.00	0.999	0.999	1.000							
21.00	0.997	0.998	0.999	0.999	1.000					
22.00	0.994	0.996	0.998	0.999	0.999	1.000				
23.00	0.988	0.993	0.996	0.997	0.999	0.999	1.000			
24.00	0.979	0.987	0.992	0.995	0.997	0.998	0.999	0.999	1.000	
25.00	0.966	0.978	0.985	0.991	0.994	0.997	0.998	0.999	0.999	1.000

ملحق رقم (4.6)

المساحة تحت التوزيع الاحتمالي الطبيعي القياسي الواقعه بين المتوسط وقيم Z

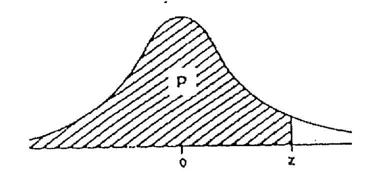


Example If z = 1.00, then the area between the mean and this value of z is 0.3413.

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2518	0.2549
0.7	0.2580	0.2612	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	9.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.49865	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990
4.0	0.49997									

ملحق رقم (5.6)

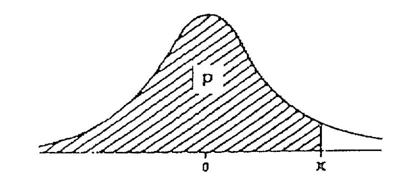
داله التوزيع الطبيعي الذي يعطي احتمال المتغير العشوائي الموزع طبيقا ملحق N (0.1)



z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.50000	.50399	.50798	.51197	.51595	.51994	.52392	.52790	.53188	.53586
0.1	.53983	.54380	.54776	.55172	.55567	.55962	.56356	.56749	.57142	.57535
0.2	.57926	.58317	.58706	.59095	.59843	.59871	.60257	.60642	.61026	.61409
0.3	.61791	.62172	.62552	.62930	.63307	.63683	.64058	.64431	.64803	.65173
0.4	.65542	.65910	.66276	.66640	.67003	.67364	.67724	.68082	.68439	.68793
0.5	.69146	.69497	.69847	.70194	.70540	.70884	.71226	.71566	.71904	.72240
0.6	.72575	.72907	.73237	.73565	.73891	.74215	.74537	.74857	.75175	.75490
0.7	.75804	.76115	.76424	.76730	.77035	.77337	.77637	.77935	.78230	.78524
0.8	.78814	.79103	.79389	.79673	.79955	.80234	.80511	.80785	.81057	.81327
0.9	.81594	.81859	.82121	.82381	.82639	.82894	.83147	.83398	.83646	.83891
1.0	.84134	.84375	.84614	.84849	.85083	.85314	.85543	.85769	.85993	.86214
1.1	.86433	.86650	.86864	.87076	.87286	.87493	.87698	.87900	.88100	.88298
1.2	.88493	.88686	.88877	.89065	.89251	.89435	.89617	.89796	.89973	.90147
1.3	.90320	.90490	.90658	.90824	.90988	.91149	.91309	.91466	.91621	.91774
1.4	.91924	.92073	.92220	.92364	.92507	.92647	.92785	.92922	.93056	.93189
1.5	.93319	.93448	.93574	.93699	.93822	.93943	.94062	.94179	.94295	.94408
1.6	.94520	.94630	.94738	.94845	.94950	.95053	.95154	.95254	.95352	.95449
1.7	.95543	.95637	.95728	.95818	.95907	.95994	.96080	.96164	.96246	.96327
1.8	.96407	.96485	.96562	.96638	.96712	.96784	.96856	.96926	.96995	.97062
1.9	.97128	.97193	.97257	.97320	.97381	.97441	.97500	.97558	.97615	.97670
2.0	.97725	.97778	.97831	.97882	.97932	.97982	.98030	.98077	.98124	.98169
2.1	.98214	.98257	.98300	.98341	.98382	.98422	.98461	.98500	.98537	.98574
2.2	.98610	.98645	.98679	.98713	.98745	.98778	.98809	.98840	.98870	.98899
2.3	.98928	.98956	.98983	.99010	.99036	.99061	.99086	.99111	.99134	.99158
2.4	.99180	.99202	.99224	.99245	.99266	.99286	.99305	.99324	.99343	.99361
2.5	.99379	.99396	.99413	.99430	.99446	.99461	.99477	.99492	.99506	.99520
2.6	.99534	.99547	.99560	.99573	.99585	.99598	.99609	.99621	.99632	.99643
2.7	.99653	.99664	.99674	.99683	.99693	.99702	.99711	.99720	.99728	.99736
2.8	.99744	.99752	.99760	.99767	.99774	.99781	.99788	.99795	.99801	.99807
2.9	.99813	.99819	.99825	.99831	.99836	.99841	.99846	.99851	.99856	.99861
3.0	.99865	.99869	.99874	.99878	.99882	.99886	.99889	.99893	.99896	.99900
3.1	.99903	.99906	.99910	.99913	.99916	.99918	.99921	.99924	.99926	.99929
3.2	.99931	.99934	.99936	.99938	.99940	.99942	.99944	.99946	.99948	.99950
3.3	.99952	.99953	.99955	.99957	.99958	.99960	.99961	.99962	.99964	.99965
3.4	.99966	.99968	.99969	.99970	.99971	.99972	.99973	.99974	.99975	.99976
3.5	.99977	.99978	.99978	.99979	.99980	.99981	.99981	.99982	.99983	.99983
3.6	.99984	.99985	.99985	.99986	.99986	.99987	.99987	.99988	.99988	.99989
3.7	.99989	.99990	.99990	.99990	.99991	.99991	.99992	.99992	.99992	.99992
3.8	.99993	.99993	.99993	.99994	.99994	.99994	.99994	.99995	.99995	.99995
3.9	.99995	.99995	.99996	.99996	.99996	.99996	.99996	.99996	.99997	.99997

ملحق رقم (6.6)

قيم t. الجدوليه عند عدد من معامل الثقه C ولدرجات حريه $V, \alpha = 1 - c$.

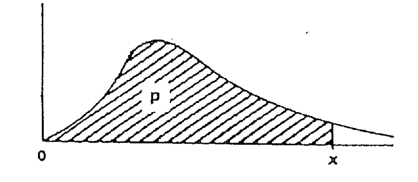


v \ p	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.086	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.012	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763

v \ p	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
31	1.309	1.696	2.040	2.453	2.744
32	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738
33	1.308	1.692	2.035	2.445	2.733
34	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728
35	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724
36	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719
37	1.305	1.687	2.026	2.431	2.715
38	1.304	1.686	2.024	2.429	2.712
39	1.304	1.685	2.023	2.426	2.708
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
45	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690
50	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678
55	1.297	1.673	2.004	2.396	2.668
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
65	1.295	1.669	1.997	2.385	2.654
70	1.294	1.667	1.994	2.381	2.648
75	1.293	1.665	1.992	2.377	2.643
80	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639
85	1.292	1.663	1.988	2.371	2.635
90	1.291	1.662	1.987	2.368	2.632
95	1.291	1.661	1.985	2.366	2.629
100	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626
125	1.288	1.657	1.979	2.357	2.616
150	1.287	1.655	1.976	2.351	2.609
200	1.286	1.653	1.972	2.345	2.601
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

ملحق رقم (7.6)

قيم مربع كاي χ^2 عند عدد من مستويات المعنويه ودرجات الحريه V



ν \ p	0.005	0.01	0.025	0.05	0.1	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995
1	0.00004	0.0002	0.001	0.004	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.041	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	36.741	40.113	43.195	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	19.768	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	20.599	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
31	14.458	15.655	17.539	19.281	21.434	41.422	44.985	48.232	52.191	55.003
32	15.134	16.362	18.291	20.072	22.271	42.585	46.194	49.480	53.486	56.328
33	15.815	17.074	19.047	20.867	23.110	43.745	47.400	50.725	54.776	57.648
34	16.501	17.789	19.806	21.664	23.952	44.903	48.602	51.966	56.061	58.964
35	17.192	18.509	20.569	22.465	24.797	46.059	49.802	53.203	57.342	60.275
36	17.887	19.233	21.336	23.269	25.643	47.212	50.998	54.437	58.619	61.581
37	18.586	19.960	22.106	24.075	26.492	48.363	52.192	55.668	59.892	62.883
38	19.289	20.691	22.878	24.884	27.343	49.513	53.384	56.896	61.162	64.181
39	19.996	21.426	23.654	25.695	28.196	50.660	54.572	58.120	62.428	65.476
40	20.707	22.164	24.433	26.509	29.051	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766
45	24.311	25.901	28.366	30.612	33.350	57.505	61.656	65.410	69.957	73.166
50	27.991	29.707	32.357	34.764	37.689	63.167	67.505	71.420	76.154	79.490
55	31.735	33.570	36.398	38.958	42.060	68.796	73.311	77.380	82.292	85.749
60	35.534	37.485	40.482	43.188	46.459	74.397	79.082	83.298	88.379	91.952
65	39.383	41.444	44.603	47.450	50.883	79.973	84.821	89.177	94.422	98.105
70	43.275	45.442	48.758	51.739	55.329	85.527	90.531	95.023	100.425	104.215
75	47.206	49.475	52.942	56.054	59.795	91.061	96.217	100.839	106.393	110.286
80	51.172	53.540	57.153	60.391	64.278	96.578	101.879	106.629	112.329	116.321
85	55.170	57.634	61.389	64.749	68.777	102.079	107.522	112.393	118.236	122.325
90	59.196	61.754	65.647	69.126	73.291	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299
95	63.250	65.898	69.925	73.520	77.818	113.038	118.752	123.858	129.973	134.247
100	67.328	70.065	74.222	77.929	82.358	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169

ملحق رقم (8.6)

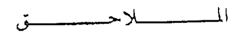
قيم F الجدوليه عند عدد من مستويات المعنويه ودرجات الحريه V

For one tail tests at $\alpha = 0.05$ or two tail tests at $\alpha = 0.01$

$\nu_2 \backslash \nu_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	25	30	40	50	100	∞
1	16211	20000	21615	22500	23056	23437	23715	23925	24091	24224	24334	24426	24630	24836	24960	25044	25148	25211	25337	25465
2	198.5	199.0	199.2	199.2	199.3	199.3	199.4	199.4	199.4	199.4	199.4	199.4	199.4	199.4	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5	199.5
3	55.55	49.80	47.47	46.19	45.39	44.84	44.43	44.13	43.88	43.69	43.52	43.39	43.08	42.78	42.59	42.47	42.31	42.21	42.02	41.83
4	31.33	26.28	24.26	21.15	22.46	21.97	21.62	21.35	21.14	20.97	20.82	20.71	20.44	20.17	20.00	19.89	19.75	19.67	19.50	19.32
5	22.78	18.31	16.53	15.56	14.94	14.51	14.20	13.96	13.77	13.62	13.49	13.38	13.15	12.90	12.76	12.66	12.53	12.45	12.30	12.14
6	18.64	14.54	12.92	12.03	11.46	11.07	10.79	10.57	10.39	10.25	10.13	10.03	9.814	9.589	9.451	9.358	9.241	9.170	9.026	8.879
7	16.24	12.40	10.88	10.05	9.522	9.155	8.885	8.678	8.514	8.380	8.270	8.176	7.968	7.754	7.623	7.534	7.422	7.354	7.217	7.076
8	14.69	11.04	9.596	8.805	8.302	7.952	7.694	7.496	7.339	7.211	7.104	7.015	6.814	6.608	6.482	6.396	6.288	6.222	6.088	5.951
9	13.61	10.11	8.717	7.956	7.471	7.134	6.885	6.693	6.541	6.417	6.314	6.227	6.032	5.832	5.708	5.625	5.519	5.454	5.322	5.188
10	12.83	9.427	8.081	7.343	6.872	6.545	6.302	6.116	5.968	5.847	5.746	5.661	5.471	5.274	5.153	5.071	4.966	4.902	4.772	4.639
11	12.23	8.912	7.600	6.881	6.422	6.102	5.865	5.682	5.537	5.418	5.320	5.236	5.049	4.855	4.736	4.654	4.551	4.488	4.359	4.226
12	11.75	8.510	7.226	6.521	6.071	5.757	5.525	5.345	5.202	5.085	4.988	4.906	4.721	4.530	4.412	4.331	4.228	4.165	4.037	3.904
13	11.37	8.186	6.926	6.233	5.791	5.482	5.253	5.076	4.935	4.820	4.724	4.643	4.460	4.270	4.153	4.073	3.970	3.908	3.780	3.647
14	11.06	7.922	6.680	5.998	5.562	5.257	5.031	4.857	4.717	4.603	4.508	4.428	4.247	4.059	3.942	3.862	3.760	3.698	3.569	3.436
15	10.80	7.701	6.476	5.803	5.372	5.071	4.847	4.674	4.536	4.424	4.329	4.250	4.070	3.883	3.766	3.687	3.585	3.523	3.394	3.260
16	10.58	7.514	6.303	5.638	5.212	4.913	4.692	4.521	4.384	4.272	4.179	4.099	3.920	3.734	3.618	3.539	3.437	3.375	3.246	3.112
17	10.38	7.354	6.156	5.497	5.075	4.779	4.559	4.389	4.254	4.142	4.050	3.971	3.793	3.607	3.492	3.412	3.311	3.248	3.119	2.984
18	10.22	7.215	6.028	5.375	4.956	4.663	4.445	4.276	4.141	4.010	3.938	3.860	3.683	3.498	3.382	3.303	3.201	3.139	3.009	2.873
19	10.07	7.093	5.916	5.268	4.853	4.561	4.345	4.177	4.043	3.933	3.841	3.763	3.587	3.402	3.287	3.208	3.106	3.043	2.913	2.776
20	9.944	6.986	5.818	5.124	4.762	4.472	4.257	4.090	3.956	3.847	3.756	3.678	3.502	3.318	3.203	3.123	3.022	2.959	2.828	2.690
25	9.475	6.590	5.462	4.015	4.433	4.150	3.939	3.776	3.645	3.537	3.447	3.370	3.196	3.013	2.090	2.819	2.716	2.652	2.519	2.377
30	9.180	6.355	5.239	4.623	4.228	3.949	3.742	3.580	3.450	3.344	3.255	3.179	3.006	2.823	2.708	2.628	2.524	2.459	2.323	2.176
40	8.828	6.066	4.976	4.374	3.986	3.713	3.509	3.350	3.222	3.117	3.028	2.953	2.781	2.598	2.482	2.401	2.296	2.230	2.088	1.932
50	8.626	5.902	4.826	4.232	3.849	3.579	3.376	3.219	3.092	2.988	2.900	2.825	2.653	2.470	2.353	2.272	2.164	2.097	1.951	1.786
100	8.241	5.509	4.542	3.963	3.583	3.325	3.127	2.922	2.047	2.744	2.657	2.583	2.411	2.227	2.108	2.024	1.912	1.840	1.601	1.405
∞	7.879	5.298	4.279	3.715	3.350	3.091	2.897	2.744	2.621	2.519	2.432	2.358	2.187	2.000	1.877	1.789	1.669	1.590	1.402	1.000

The table below corresponds to p=0.99 and should be used for one-tail tests at significance level 1% or two-tail tests at significance level 2%.

$\nu_2 \backslash \nu_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	25	30	40	50	100	∞
1	4052	5000	5403	5625	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6083	6106	6158	6209	6240	6261	6287	6303	6334	6366
2	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39	99.40	99.41	99.42	99.43	99.45	99.46	99.47	99.47	99.48	99.49	99.50
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.35	27.23	27.13	27.05	26.87	26.69	26.58	26.51	26.41	26.35	26.24	26.13
4	21.20	18.00	16.69	15.99	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.45	14.37	14.20	14.02	13.91	13.84	13.75	13.69	13.58	13.46
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.963	9.888	9.722	9.553	9.449	9.379	9.291	9.238	9.130	9.020
6	13.75	10.93	9.780	9.148	8.746	8.466	8.260	8.102	7.976	7.874	7.790	7.718	7.559	7.396	7.296	7.229	7.143	7.091	6.987	6.880
7	12.25	9.547	8.451	7.847	7.460	7.191	6.993	6.840	6.719	6.620	6.538	6.469	6.314	6.155	6.058	5.992	5.908	5.858	5.755	5.650
8	11.26	8.649	7.591	7.006	6.632	6.371	6.178	6.029	5.911	5.814	5.734	5.667	5.515	5.359	5.263	5.198	5.116	5.065	4.963	4.860
9	10.56	8.022	6.992	6.422	6.057	5.802	5.613	5.467	5.351	5.257	5.178	5.111	4.962	4.808	4.713	4.649	4.567	4.517	4.415	4.311
10	10.04	7.559	6.552	5.994	5.636	5.386	5.200	5.057	4.942	4.849	4.772	4.706	4.558	4.405	4.311	4.247	4.165	4.115	4.014	3.909
11	9.646	7.206	6.217	5.668	5.316	5.069	4.886	4.744	4.632	4.539	4.462	4.397	4.251	4.099	4.005	3.941	3.860	3.810	3.708	3.602
12	9.330	6.927	5.953	5.412	5.064	4.821	4.640	4.499	4.388	4.296	4.220	4.155	4.010	3.858	3.765	3.701	3.619	3.569	3.467	3.361
13	9.074	6.701	5.739	5.205	4.862	4.620	4.441	4.302	4.191	4.100	4.025	3.960	3.815	3.665	3.571	3.507	3.425	3.375	3.272	3.165
14	8.862	6.515	5.564	5.035	4.695	4.456	4.278	4.140	4.030	3.939	3.864	3.800	3.656	3.505	3.412	3.348	3.266	3.215	3.112	3.004
15	8.683	6.359	5.417	4.893	4.556	4.318	4.142	4.004	3.895	3.805	3.730	3.666	3.522	3.372	3.278	3.214	3.132	3.081	2.977	2.868
16	8.531	6.226	5.292	4.773	4.437	4.202	4.026	3.890	3.780	3.691	3.616	3.553	3.409	3.259	3.165	3.101	3.018	2.967	2.863	2.753
17	8.400	6.112	5.185	4.669	4.336	4.102	3.927	3.791	3.682	3.593	3.519	3.455	3.312	3.162	3.068	3.003	2.920	2.869	2.764	2.653
18	8.285	6.013	5.092	4.579	4.248	4.015	3.841	3.705	3.597	3.508	3.434	3.371	3.227	3.077	2.983	2.919	2.835	2.784	2.678	2.566
19	8.185	5.926	5.010	4.500	4.171	3.939	3.765	3.631	3.523	3.434	3.360	3.297	3.153	3.003	2.909	2.844	2.761	2.709	2.602	2.489
20	8.096	5.849	4.938	4.431	4.103	3.871	3.699	3.564	3.457	3.368	3.294	3.231	3.088	2.938	2.843	2.778	2.695	2.643	2.535	2.421
25	7.770	5.568	4.675	4.177	3.855	3.627	3.457	3.324	3.217	3.129	3.056	2.993	2.850	2.699	2.604	2.538	2.453	2.400	2.289	2.169
30	7.562	5.390	4.510	4.018	3.699	3.473	3.304	3.173	3.067	2.979	2.906	2.843	2.700	2.549	2.453	2.386	2.299	2.245	2.131	2.006
40	7.314	5.179	4.313	3.828	3.514	3.291	3.124	2.993	2.888	2.801	2.727	2.665	2.522	2.369	2.271	2.203	2.114	2.058	1.938	1.805
50	7.171	5.057	4.199	3.720	3.408	3.186	3.020	2.890	2.785	2.698	2.625	2.562	2.419	2.265	2.167	2.098	2.007	1.949	1.825	1.683
100	6.895	4.824	3.984	3.513	3.206	2.988	2.823	2.694	2.590	2.503	2.430	2.368	2.223	2.067	1.965	1.893	1.797	1.735	1.598	1.427
∞	6.635	4.605	3.782	3.319	3.017	2.802	2.639	2.511	2.407	2.321	2.248	2.185	2.039	1.878	1.773	1.696	1.592	1.523	1.358	1.000



تابع ملحق رقم 3.5

The table below corresponds to p=0.975 and should be used for one-tail tests at significance level 2.5% or two-tail tests at significance level 5%.

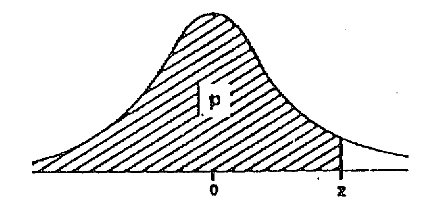
$\nu_2 \backslash \nu_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	25	30	40	50	100	∞
1	647.8	799.5	864.2	899.6	921.8	937.1	948.2	956.7	963.3	968.6	973.0	976.7	984.9	993.1	998.1	1001	1006	1008	1013	1018
2	38.51	39.00	39.17	39.25	39.30	39.33	39.36	39.37	39.39	39.40	39.41	39.42	39.43	39.45	39.46	39.47	39.47	39.48	39.49	39.50
3	17.44	16.04	15.44	15.10	14.88	14.73	14.62	14.54	14.47	14.42	14.37	14.34	14.25	14.17	14.12	14.08	14.04	14.01	13.96	13.90
4	12.22	10.65	9.979	9.605	9.364	9.197	9.074	8.980	8.905	8.844	8.794	8.751	8.657	8.560	8.501	8.461	8.411	8.381	8.319	8.257
5	10.01	8.434	7.764	7.388	7.146	6.978	6.853	6.757	6.681	6.619	6.568	6.525	6.428	6.329	6.268	6.227	6.175	6.144	6.080	6.015
6	8.813	7.260	6.599	6.227	5.988	5.820	5.695	5.600	5.523	5.461	5.410	5.366	5.269	5.168	5.107	5.065	5.012	4.980	4.915	4.849
7	8.073	6.542	5.890	5.523	5.285	5.119	4.995	4.899	4.823	4.761	4.709	4.666	4.568	4.467	4.405	4.362	4.309	4.276	4.210	4.142
8	7.571	6.059	5.416	5.053	4.817	4.652	4.529	4.433	4.357	4.295	4.243	4.200	4.101	3.999	3.937	3.894	3.840	3.807	3.739	3.670
9	7.209	5.715	5.078	4.718	4.484	4.320	4.197	4.102	4.026	3.964	3.912	3.868	3.769	3.667	3.604	3.560	3.505	3.472	3.403	3.333
10	6.937	5.456	4.826	4.468	4.236	4.072	3.950	3.855	3.779	3.717	3.665	3.621	3.522	3.419	3.355	3.311	3.255	3.221	3.152	3.080
11	6.724	5.256	4.630	4.275	4.044	3.881	3.759	3.664	3.588	3.526	3.474	3.430	3.330	3.226	3.162	3.118	3.061	3.027	2.956	2.883
12	6.554	5.096	4.474	4.121	3.891	3.728	3.607	3.512	3.436	3.374	3.321	3.277	3.177	3.073	3.008	2.963	2.906	2.871	2.800	2.725
13	6.414	4.965	4.347	3.996	3.767	3.604	3.483	3.388	3.312	3.250	3.197	3.153	3.053	2.948	2.882	2.837	2.780	2.744	2.671	2.595
14	6.298	4.857	4.242	3.892	3.663	3.501	3.380	3.285	3.209	3.147	3.095	3.050	2.949	2.844	2.778	2.732	2.674	2.638	2.565	2.487
15	6.200	4.765	4.153	3.804	3.576	3.415	3.293	3.199	3.123	3.060	3.008	2.963	2.862	2.756	2.689	2.644	2.585	2.549	2.474	2.395
16	6.115	4.687	4.077	3.729	3.502	3.341	3.219	3.125	3.049	2.986	2.934	2.889	2.788	2.681	2.614	2.568	2.509	2.472	2.396	2.316
17	6.042	4.619	4.011	3.665	3.438	3.277	3.156	3.061	2.985	2.922	2.870	2.825	2.723	2.616	2.548	2.502	2.442	2.405	2.329	2.247
18	5.978	4.560	3.954	3.608	3.382	3.221	3.100	3.005	2.929	2.866	2.814	2.769	2.667	2.559	2.491	2.445	2.384	2.347	2.269	2.187
19	5.922	4.508	3.903	3.559	3.333	3.172	3.051	2.956	2.880	2.817	2.765	2.720	2.617	2.509	2.441	2.394	2.333	2.295	2.217	2.133
20	5.871	4.461	3.859	3.515	3.289	3.128	3.007	2.913	2.837	2.774	2.721	2.676	2.573	2.464	2.396	2.349	2.287	2.249	2.170	2.085
25	5.686	4.291	3.694	3.353	3.129	2.969	2.848	2.753	2.677	2.613	2.560	2.515	2.411	2.300	2.230	2.182	2.118	2.079	1.996	1.906
30	5.568	4.182	3.589	3.250	3.026	2.867	2.746	2.651	2.575	2.511	2.458	2.412	2.307	2.195	2.124	2.074	2.009	1.968	1.882	1.787
40	5.424	4.051	3.463	3.126	2.904	2.744	2.624	2.529	2.452	2.388	2.334	2.288	2.182	2.068	1.994	1.943	1.875	1.832	1.741	1.637
50	5.340	3.975	3.390	3.054	2.833	2.674	2.553	2.458	2.381	2.317	2.263	2.216	2.109	1.993	1.919	1.866	1.796	1.752	1.656	1.545
100	5.179	3.828	3.250	2.917	2.696	2.537	2.417	2.321	2.244	2.179	2.124	2.077	1.968	1.849	1.770	1.715	1.640	1.592	1.483	1.347
∞	5.024	3.689	3.116	2.786	2.567	2.408	2.288	2.192	2.114	2.048	1.993	1.945	1.833	1.708	1.626	1.566	1.484	1.428	1.296	1.000

The table below corresponds to p=0.95 and should be used for one-tail tests at significance level 5% or two-tail tests at significance level 10%.

$\nu_2 \backslash \nu_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	15	20	25	30	40	50	100	∞
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.0	243.9	246.0	248.0	249.3	250.1	251.1	251.8	253.0	254.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.39	19.40	19.41	19.41	19.43	19.45	19.46	19.46	19.47	19.48	19.49	19.50
3	10.13	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.786	8.763	8.745	8.703	8.660	8.634	8.617	8.594	8.581	8.554	8.526
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.936	5.912	5.858	5.803	5.769	5.746	5.717	5.699	5.664	5.628
5	6.608	5.786	5.409	5.192	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704	4.678	4.619	4.558	4.521	4.496	4.464	4.444	4.405	4.365
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027	4.000	3.938	3.874	3.835	3.808	3.774	3.754	3.712	3.669
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.603	3.575	3.511	3.445	3.404	3.376	3.340	3.319	3.275	3.230
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.687	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.313	3.284	3.218	3.150	3.108	3.079	3.043	3.020	2.975	2.928
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.102	3.073	3.006	2.936	2.893	2.864	2.826	2.803	2.756	2.707
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.943	2.913	2.845	2.774	2.730	2.700	2.661	2.637	2.588	2.538
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.818	2.788	2.719	2.646	2.601	2.570	2.531	2.507	2.457	2.404
12	4.747	3.885	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.717	2.687	2.617	2.544	2.498	2.466	2.426	2.401	2.350	2.296
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.635	2.604	2.533	2.459	2.412	2.380	2.339	2.314	2.261	2.206
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.565	2.534	2.463	2.388	2.341	2.308	2.266	2.241	2.187	2.131
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.507	2.475	2.403	2.328	2.280	2.247	2.204	2.178	2.123	2.066
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.456	2.425	2.352	2.276	2.227	2.194	2.151	2.124	2.068	2.010
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.413	2.381	2.308	2.230	2.181	2.148	2.104	2.077	2.020	1.960
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412	2.374	2.342	2.269	2.191	2.141	2.107	2.063	2.035	1.978	1.917
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378	2.340	2.308	2.234	2.155	2.106	2.071	2.026	1.999	1.940	1.878
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.310	2.278	2.203	2.124	2.074	2.039	1.994	1.966	1.907	1.843
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236	2.198	2.165	2.089	2.007	1.955	1.919	1.872	1.842	1.779	1.711
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	2.126	2.092	2.015	1.932	1.878	1.841	1.792	1.761	1.695	1.622
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	2.038	2.003	1.924	1.839	1.783	1.744	1.693	1.660	1.589	1.509
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026	1.986	1.952	1.871	1.784	1.727	1.687	1.634	1.599	1.525	1.438
100	3.936	3.087	2.696	2.463	2.305	2.191	2.103	2.032	1.975	1.927	1.886	1.850	1.768	1.676	1.616	1.573	1.515	1.477	1.392	1.283
∞	3.841	2.996	2.605	2.372	2.214	2.099	2.010	1.938	1.880	1.831	1.789	1.752	1.666	1.571	1.506	1.459	1.394	1.350	1.241	1.000

ملحق رقم (1.8)

قيم Z الجدولية الموزعة توزيعا طبيعيا N (0.1) عند مستويات معنوية مختلفة



p	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.50	0.000	0.025	0.050	0.075	0.100	0.126	0.151	0.176	0.202	0.228
0.60	0.253	0.279	0.305	0.332	0.358	0.385	0.412	0.440	0.468	0.496
0.70	0.524	0.553	0.583	0.613	0.643	0.674	0.706	0.739	0.772	0.806
0.80	0.842	0.878	0.915	0.954	0.994	1.036	1.080	1.126	1.175	1.227
0.90	1.282	1.341	1.405	1.476	1.555					

p	.000	.001	.002	.003	.004	.005	.006	.007	.008	.009
0.95	1.645	1.655	1.665	1.675	1.685	1.695	1.706	1.717	1.728	1.739
0.96	1.751	1.762	1.774	1.787	1.799	1.812	1.825	1.838	1.852	1.866
0.97	1.881	1.896	1.911	1.927	1.943	1.960	1.977	1.995	2.014	2.034
0.98	2.054	2.075	2.097	2.120	2.144	2.170	2.197	2.226	2.257	2.290
0.99	2.326	2.366	2.409	2.457	2.512	2.576	2.652	2.748	2.878	3.090

ملحق رقم (1.10)

قيم معامل ارتباط سبيرمان الجدولية وفقاً لحجم العينه n ومستويات معنويه مختلفه

One tail Two tail n	10% 20%	5% 10%	2.5% 5%	1% 2%	0.5% 1%
4	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
5	0.7000	0.9000	0.9000	1.0000	1.0000
6	0.6571	0.7714	0.8286	0.9429	0.9429
7	0.5714	0.6786	0.7857	0.8571	0.8929
8	0.5476	0.6429	0.7381	0.8095	0.8571
9	0.4833	0.6000	0.6833	0.7667	0.8167
10	0.4424	0.5636	0.6485	0.7333	0.7818
11	0.4182	0.5273	0.6091	0.7000	0.7545
12	0.3986	0.5035	0.5874	0.6713	0.7273
13	0.3791	0.4780	0.5604	0.6484	0.6978
14	0.3670	0.4593	0.5385	0.6220	0.6747
15	0.3500	0.4429	0.5179	0.6000	0.6536
16	0.3382	0.4265	0.5029	0.5824	0.6324
17	0.3271	0.4124	0.4821	0.5577	0.6055
18	0.3170	0.4000	0.4683	0.5425	0.5897
19	0.3077	0.3887	0.4555	0.5285	0.5751
20	0.2992	0.3783	0.4438	0.5155	0.5614
21	0.2914	0.3687	0.4329	0.5034	0.5487
22	0.2841	0.3598	0.4227	0.4921	0.5368
23	0.2774	0.3515	0.4132	0.4815	0.5256
24	0.2711	0.3438	0.4044	0.4716	0.5151
25	0.2653	0.3365	0.3961	0.4622	0.5052
26	0.2598	0.3297	0.3882	0.4534	0.4958
27	0.2546	0.3233	0.3809	0.4451	0.4869
28	0.2497	0.3172	0.3739	0.4372	0.4785
29	0.2451	0.3115	0.3673	0.4297	0.4705
30	0.2407	0.3061	0.3610	0.4226	0.4629
31	0.2366	0.3009	0.3550	0.4158	0.4556
32	0.2327	0.2960	0.3494	0.4093	0.4487
33	0.2289	0.2913	0.3440	0.4032	0.4421
34	0.2254	0.2869	0.3308	0.3972	0.4357
35	0.2220	0.2826	0.3338	0.3916	0.4296
36	0.2187	0.2785	0.3291	0.3862	0.4238
37	0.2156	0.2746	0.3246	0.3810	0.4182
38	0.2126	0.2709	0.3202	0.3760	0.4128
39	0.2097	0.2673	0.3160	0.3712	0.4076
40	0.2070	0.2638	0.3120	0.3665	0.4026
41	0.2043	0.2605	0.3081	0.3621	0.3978
42	0.2018	0.2573	0.3044	0.3578	0.3932
43	0.1993	0.2542	0.3008	0.3536	0.3887
44	0.1970	0.2512	0.2973	0.3496	0.3843
45	0.1947	0.2483	0.2940	0.3457	0.3801
46	0.1925	0.2455	0.2907	0.3420	0.3761
47	0.1903	0.2429	0.2876	0.3384	0.3721
48	0.1883	0.2403	0.2845	0.3348	0.3683
49	0.1863	0.2377	0.2816	0.3314	0.3646
50	0.1843	0.2353	0.2787	0.3281	0.3610
60	0.1678	0.2144	0.2542	0.2997	0.3301
70	0.1550	0.1982	0.2352	0.2776	0.3060
80	0.1448	0.1852	0.2199	0.2597	0.2864
90	0.1364	0.1745	0.2072	0.2449	0.2702
100	0.1292	0.1654	0.1966	0.2324	0.2565

ملحق رقم (1.11)

القيم الجدولية لاختبار داربن – واتسون عند $\alpha = 0.05$ و $\alpha = 0.0$ وفقاً لعدد المشاهدات وعدد المتغيرات المنقله k

For $\alpha = 0.05$

	$k=1$		$k=2$		$k=3$		$k=4$		$k=5$	
n	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U
15	1.08	1.36	0.95	1.54	0.82	1.75	0.69	1.97	0.56	2.21
16	1.10	1.37	0.98	1.54	0.86	1.73	0.74	1.93	0.62	2.15
17	1.13	1.38	1.02	1.54	0.90	1.71	0.78	1.90	0.67	2.10
18	1.16	1.39	1.05	1.53	0.93	1.69	0.82	1.87	0.71	2.06
19	1.18	1.40	1.08	1.53	0.97	1.68	0.86	1.85	0.75	2.02
20	1.20	1.41	1.10	1.54	1.00	1.68	0.90	1.83	0.79	1.99
21	1.22	1.42	1.13	1.54	1.03	1.67	0.93	1.81	0.83	1.96
22	1.24	1.43	1.15	1.54	1.05	1.66	0.96	1.80	0.86	1.94
23	1.26	1.44	1.17	1.54	1.08	1.66	0.99	1.79	0.90	1.92
24	1.27	1.45	1.19	1.55	1.10	1.66	1.01	1.78	0.93	1.90
25	1.29	1.45	1.21	1.55	1.12	1.66	1.04	1.77	0.95	1.89
26	1.30	1.46	1.22	1.55	1.14	1.65	1.06	1.76	0.98	1.88
27	1.32	1.47	1.24	1.56	1.16	1.65	1.08	1.76	1.01	1.86
28	1.33	1.48	1.26	1.56	1.18	1.65	1.10	1.75	1.03	1.85
29	1.34	1.48	1.27	1.56	1.20	1.65	1.12	1.74	1.05	1.84
30	1.35	1.49	1.28	1.57	1.21	1.65	1.14	1.74	1.07	1.83
31	1.36	1.50	1.30	1.57	1.23	1.65	1.16	1.74	1.09	1.83
32	1.37	1.50	1.31	1.57	1.24	1.65	1.18	1.73	1.11	1.82
33	1.38	1.51	1.32	1.58	1.26	1.65	1.19	1.73	1.13	1.81
34	1.39	1.51	1.33	1.58	1.27	1.65	1.21	1.73	1.15	1.81
35	1.40	1.52	1.34	1.58	1.28	1.65	1.22	1.73	1.16	1.80
36	1.41	1.52	1.35	1.59	1.29	1.65	1.24	1.73	1.18	1.80
37	1.42	1.53	1.36	1.59	1.31	1.66	1.25	1.72	1.19	1.80
38	1.43	1.54	1.37	1.59	1.32	1.66	1.26	1.72	1.21	1.79
39	1.43	1.54	1.38	1.60	1.33	1.66	1.27	1.72	1.22	1.79
40	1.44	1.54	1.39	1.60	1.34	1.66	1.29	1.72	1.23	1.79
45	1.48	1.57	1.43	1.62	1.38	1.67	1.34	1.72	1.29	1.78
50	1.50	1.59	1.46	1.63	1.42	1.67	1.38	1.72	1.34	1.77
55	1.53	1.60	1.49	1.64	1.45	1.68	1.41	1.72	1.38	1.77
60	1.55	1.62	1.51	1.65	1.48	1.69	1.44	1.73	1.41	1.77
65	1.57	1.63	1.54	1.66	1.50	1.70	1.47	1.73	1.44	1.77
70	1.58	1.64	1.55	1.67	1.52	1.70	1.49	1.74	1.46	1.77
75	1.60	1.65	1.57	1.68	1.54	1.71	1.51	1.74	1.49	1.77
80	1.61	1.66	1.59	1.69	1.56	1.72	1.53	1.74	1.51	1.77
85	1.62	1.67	1.60	1.70	1.57	1.72	1.55	1.75	1.52	1.77
90	1.63	1.68	1.61	1.70	1.59	1.73	1.57	1.75	1.54	1.78
95	1.64	1.69	1.62	1.71	1.60	1.73	1.58	1.75	1.56	1.78
100	1.65	1.69	1.63	1.72	1.61	1.74	1.59	1.76	1.57	1.78

تابع ملحق (1.11)

For $\alpha = 0.01$

	$k = 1$		$k = 2$		$k = 3$		$k = 4$		$k = 5$	
n	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U	d_L	d_U
15	0.81	1.07	0.70	1.25	0.59	1.46	0.49	1.70	0.39	1.96
16	0.84	1.09	0.74	1.25	0.63	1.44	0.53	1.66	0.44	1.90
17	0.87	1.10	0.77	1.25	0.67	1.43	0.57	1.63	0.48	1.85
18	0.90	1.12	0.80	1.26	0.71	1.42	0.61	1.60	0.52	1.80
19	0.93	1.13	0.83	1.26	0.74	1.41	0.65	1.58	0.56	1.77
20	0.95	1.15	0.86	1.27	0.77	1.41	0.68	1.57	0.60	1.74
21	0.97	1.16	0.89	1.27	0.80	1.41	0.72	1.55	0.63	1.71
22	1.00	1.17	0.91	1.28	0.83	1.40	0.75	1.54	0.66	1.69
23	1.02	1.19	0.94	1.29	0.86	1.40	0.77	1.53	0.70	1.67
24	1.04	1.20	0.96	1.30	0.88	1.41	0.80	1.53	0.72	1.66
25	1.05	1.21	0.98	1.30	0.90	1.41	0.83	1.52	0.75	1.65
26	1.07	1.22	1.00	1.31	0.93	1.41	0.85	1.52	0.78	1.64
27	1.09	1.23	1.02	1.32	0.95	1.41	0.88	1.51	0.81	1.63
28	1.10	1.24	1.04	1.32	0.97	1.41	0.90	1.51	0.83	1.62
29	1.12	1.25	1.05	1.33	0.99	1.42	0.92	1.51	0.85	1.61
30	1.13	1.26	1.07	1.34	1.01	1.42	0.94	1.51	0.88	1.61
31	1.15	1.27	1.08	1.34	1.02	1.42	0.96	1.51	0.90	1.60
32	1.16	1.28	1.10	1.35	1.04	1.43	0.98	1.51	0.92	1.60
33	1.17	1.29	1.11	1.36	1.05	1.43	1.00	1.51	0.94	1.59
34	1.18	1.30	1.13	1.36	1.07	1.43	1.01	1.51	0.95	1.59
35	1.19	1.31	1.14	1.37	1.08	1.44	1.03	1.51	0.97	1.59
36	1.21	1.32	1.15	1.38	1.10	1.44	1.04	1.51	0.99	1.59
37	1.22	1.32	1.16	1.38	1.11	1.45	1.06	1.51	1.00	1.59
38	1.23	1.33	1.18	1.39	1.12	1.45	1.07	1.52	1.02	1.58
39	1.24	1.34	1.19	1.39	1.14	1.45	1.09	1.52	1.03	1.58
40	1.25	1.34	1.20	1.40	1.15	1.46	1.10	1.52	1.05	1.58
45	1.29	1.38	1.24	1.42	1.20	1.48	1.16	1.53	1.11	1.58
50	1.32	1.40	1.28	1.45	1.24	1.49	1.20	1.54	1.16	1.59
55	1.36	1.43	1.32	1.47	1.28	1.51	1.25	1.55	1.21	1.59
60	1.38	1.45	1.35	1.48	1.32	1.52	1.28	1.56	1.25	1.60
65	1.41	1.47	1.38	1.50	1.35	1.53	1.31	1.57	1.28	1.61
70	1.43	1.49	1.40	1.52	1.37	1.55	1.34	1.58	1.31	1.61
75	1.45	1.50	1.42	1.53	1.39	1.56	1.37	1.59	1.34	1.62
80	1.47	1.52	1.44	1.54	1.42	1.57	1.39	1.60	1.36	1.62
85	1.48	1.53	1.46	1.55	1.43	1.58	1.41	1.60	1.39	1.63
90	1.50	1.54	1.47	1.56	1.45	1.59	1.43	1.61	1.41	1.64
95	1.51	1.55	1.49	1.57	1.47	1.60	1.45	1.62	1.42	1.64
100	1.52	1.56	1.50	1.58	1.48	1.60	1.46	1.63	1.44	1.65

ملحق رقم (1.14)

قيم المعاملات الثابته للسيطرة النوعيه.

Number of observations in sample, n	Chart for averages			Chart for standard deviations					Chart for ranges				
	Factors for control limits			Factor for central line	Factors for control limits				Factor for central line	Factors for control limits			
	A	A_1	A_2	c_2	B_1	B_2	B_3	B_4	d_2	D_1	D_2	D_3	D_4
2	2.121	3.760	1.880	0.5642	0	1.843	0	3.267	1.128	0	3.686	0	3.267
3	1.732	2.394	1.023	0.7236	0	1.858	0	2.568	1.693	0	4.358	0	2.575
4	1.500	1.880	0.729	0.7979	0	1.808	0	2.266	2.059	0	4.698	0	2.282
5	1.342	1.596	0.577	0.8407	0	1.756	0	2.089	2.326	0	4.918	0	2.115
6	1.225	1.410	0.483	0.8686	0.026	1.711	0.030	1.970	2.534	0	5.078	0	2.004
7	1.134	1.277	0.419	0.8882	0.105	1.672	0.118	1.882	2.704	0.205	5.203	0.076	1.924
8	1.061	1.175	0.373	0.9027	0.167	1.638	0.185	1.815	2.847	0.387	5.307	0.136	1.864
9	1.000	1.094	0.337	0.9139	0.219	1.609	0.239	1.761	2.970	0.546	5.394	0.184	1.816
10	0.949	1.028	0.308	0.9227	0.262	1.584	0.284	1.716	3.078	0.687	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.973	0.285	0.9300	0.299	1.561	0.321	1.679	3.173	0.812	5.534	0.256	1.744
12	0.866	0.925	0.266	0.9359	0.331	1.541	0.354	1.646	3.258	0.924	5.592	0.284	1.716
13	0.832	0.884	0.249	0.9410	0.359	1.523	0.382	1.618	3.336	1.026	5.646	0.308	1.692
14	0.802	0.848	0.235	0.9453	0.384	1.507	0.406	1.594	3.407	1.121	5.693	0.329	1.671
15	0.775	0.816	0.223	0.9490	0.406	1.492	0.428	1.572	3.472	1.207	5.737	0.348	1.652

ملحق رقم (2.14)

قيم k الجدوليه لحدود السماح للتوزيع الطبيعي للسيطرة النوعية.

TABLE 13 Values of K for Tolerance Limits for Normal Distributions

n \ γ	$1-\alpha = 95$			$1-\alpha = 99$		
	.90	.95	.99	.90	.95	.99
2	32.019	37.674	48.430	160.193	188.491	242.300
3	8.380	9.916	12.861	18.930	22.401	29.055
4	5.369	6.370	8.299	9.398	11.150	14.527
5	4.275	5.079	6.634	6.612	7.855	10.260
6	3.712	4.414	5.775	5.337	6.345	8.301
7	3.369	4.007	5.248	4.613	5.488	7.187
8	3.136	3.732	4.891	4.147	4.936	6.468
9	2.967	3.532	4.631	3.822	4.550	5.966
10	2.839	3.379	4.433	3.582	4.265	5.594
11	2.737	3.259	4.277	3.397	4.045	5.308
12	2.655	3.162	4.150	3.250	3.870	5.079
13	2.587	3.081	4.044	3.130	3.727	4.893
14	2.529	3.012	3.955	3.029	3.608	4.737
15	2.480	2.954	3.878	2.945	3.507	4.605
16	2.437	2.903	3.812	2.872	3.421	4.492
17	2.400	2.858	3.754	2.808	3.345	4.393
18	2.366	2.819	3.702	2.753	3.279	4.307
19	2.337	2.784	3.656	2.703	3.221	4.230
20	2.310	2.752	3.615	2.659	3.168	4.161
25	2.208	2.631	3.457	2.494	2.972	3.904
30	2.140	2.549	3.350	2.385	2.841	3.733
35	2.090	2.490	3.272	2.306	2.748	3.611
40	2.052	2.445	3.213	2.247	2.677	3.518
45	2.021	2.408	3.165	2.200	2.621	3.444
50	1.996	2.379	3.126	2.162	2.576	3.385
55	1.976	2.354	3.094	2.130	2.538	3.335
60	1.958	2.333	3.066	2.103	2.506	3.293
65	1.943	2.315	3.042	2.080	2.478	3.257
70	1.929	2.299	3.021	2.060	2.454	3.225
75	1.917	2.285	3.002	2.042	2.433	3.197
80	1.907	2.272	2.986	2.026	2.414	3.173
85	1.897	2.261	2.971	2.012	2.397	3.150
90	1.889	2.251	2.958	1.999	2.382	3.130
95	1.881	2.241	2.945	1.987	2.368	3.112
100	1.874	2.233	2.934	1.977	2.355	3.096
150	1.825	2.175	2.859	1.905	2.270	2.983
200	1.798	2.143	2.816	1.865	2.222	2.921
250	1.780	2.121	2.788	1.839	2.191	2.880
300	1.767	2.106	2.767	1.820	2.169	2.850
400	1.749	2.084	2.739	1.794	2.138	2.809
500	1.737	2.070	2.721	1.777	2.117	2.783
600	1.729	2.060	2.707	1.764	2.102	2.763
700	1.722	2.052	2.697	1.755	2.091	2.748
800	1.717	2.046	2.688	1.747	2.082	2.736
900	1.712	2.040	2.682	1.741	2.075	2.726
1,000	1.709	2.036	2.676	1.736	2.068	2.718
∞	1.645	1.960	2.576	1.645	1.960	2.576

المصـــدر:- Hastay W. and Wallis W., Techniques of Statistical Analysis, McGraw-Hill Book Co. Inc., 1947

ملحق رقم (3.14)

حجم العينة n لحالة حدود السماح غير المعلميه

Sample Size n for Nonparametric Tolerance Limits

γ	$1-\alpha$					
	50	.70	90	95	99	995
995	336	488	777	947	1,325	1,483
.99	168	244	388	473	662	740
.95	34	49	77	93	130	146
.90	17	24	38	46	64	72
85	11	16	25	30	42	47
80	9	12	18	22	31	34
75	7	10	15	18	24	27
70	6	8	12	14	20	22
.60	4	6	9	10	14	16
50	3	5	7	8	11	12

ملحق رقم (4.14)

حروف دلاله حجم العينه (الجدول الاساس) وفقاً لطريقة MIL STD-1050

Lot Size	*General Inspection Levels* *I*	*II*	*III*
2–8	A	A	B
9–15	A	B	C
16–25	B	C	D
26–50	C	D	E
51–90	C	E	F
91–150	D	F	G
151–280	E	G	H
281–500	F	H	J
501–1200	G	J	K
1201–3200	H	K	L
3201–10000	J	L	M
10001–35000	K	M	N

المصدر (Morris, 1983)

ملحق رقم (5.14)

خطه المعاينه الاحاديه لحالة الفحص الاعتياديه.

Single sampling plans for normal inspection

Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (normal inspection)																									
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31	44 45	↑	↑	↑
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
L	200	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
M	315	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
N	500	↓	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
P	800	↓	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Q	1250	0 1	↑	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
R	2000	↑	↑	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

↓ = Use first sampling plan below arrow. If sample size equals, or exceeds, lot or batch size, do 100 percent inspection.

↑ = Use first sampling plan above arrow.

Ac = Acceptance number

Re = Rejection number

* Reproduced from MIL-STD 105D, "Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes." Superintendent of Documents, Washington, DC, 1963.

تابع ملحق رقم (5.14)

خطه المعاينه الاحاديه لحالة الفحص المشدده.

Single sampling plans for tightened inspection

Acceptable Quality Levels (tightened inspection)

Sample size code letter	Sample size	0.010 Ac	0.010 Re	0.015 Ac	0.015 Re	0.025 Ac	0.025 Re	0.040 Ac	0.040 Re	0.065 Ac	0.065 Re	0.10 Ac	0.10 Re	0.15 Ac	0.15 Re	0.25 Ac	0.25 Re	0.40 Ac	0.40 Re	0.65 Ac	0.65 Re
A	2	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
B	3	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
C	5	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
D	8	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
E	13	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
F	20	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
G	32	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		0	1
H	50	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		0	1	↓	
J	80	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		0	1	↓		↓	
K	125	↓		↓		↓		↓		↓		↓		0	1	↓		↓		1	2
L	200	↓		↓		↓		↓		↓		0	1	↓		↓		1	2	2	3
M	315	↓		↓		↓		↓		0	1	↓		↓		1	2	2	3	3	4
N	500	↓		↓		↓		0	1	↓		↓		1	2	2	3	3	4	5	6
P	800	↓		↓		0	1	↓		↓		1	2	2	3	3	4	5	6	8	9
Q	1250	↓		0	1	↓		↓		1	2	2	3	3	4	5	6	8	9	12	13
R	2000	0	1	↑		↓		1	2	2	3	3	4	5	6	8	9	12	13	18	19
S	3150					1	2														

Sample size code letter	Sample size	1.0 Ac	1.0 Re	1.5 Ac	1.5 Re	2.5 Ac	2.5 Re	4.0 Ac	4.0 Re	6.5 Ac	6.5 Re	10 Ac	10 Re	15 Ac	15 Re	25 Ac	25 Re
A	2	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
B	3	↓		↓		↓		↓		0	1	↓		↓		1	2
C	5	↓		↓		↓		0	1	↓		↓		1	2	2	3
D	8	↓		↓		0	1	↓		↓		1	2	2	3	3	4
E	13	↓		0	1	↓		↓		1	2	2	3	3	4	5	6
F	20	0	1	↓		↓		1	2	2	3	3	4	5	6	8	9
G	32	↓		↓		1	2	2	3	3	4	5	6	8	9	12	13
H	50	↓		1	2	2	3	3	4	5	6	8	9	12	13	18	19
J	80	1	2	2	3	3	4	5	6	8	9	12	13	18	19	↑	
K	125	2	3	3	4	5	6	8	9	12	13	18	19	↑		↑	
L	200	3	4	5	6	8	9	12	13	18	19	↑		↑		↑	
M	315	5	6	8	9	12	13	18	19	↑		↑		↑		↑	
N	500	8	9	12	13	18	19	↑		↑		↑		↑		↑	
P	800	12	13	18	19	↑		↑		↑		↑		↑		↑	
Q	1250	18	19	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
R	2000	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
S	3150																

Sample size code letter	Sample size	40 Ac	40 Re	65 Ac	65 Re	100 Ac	100 Re	150 Ac	150 Re	250 Ac	250 Re	400 Ac	400 Re	650 Ac	650 Re	1000 Ac	1000 Re
A	2	1	2	2	3	3	4	5	6	8	9	12	13	18	19	27	28
B	3	2	3	3	4	5	6	8	9	12	13	18	19	27	28	41	42
C	5	3	4	5	6	8	9	12	13	18	19	27	28	41	42	↑	
D	8	5	6	8	9	12	13	18	19	27	28	41	42	↑		↑	
E	13	8	9	12	13	18	19	27	28	41	42	↑		↑		↑	
F	20	12	13	18	19	↑		↑		↑		↑		↑		↑	
G	32	18	19	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
H	50	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
J	80	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
K	125	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
L	200	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
M	315	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
N	500	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
P	800	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
Q	1250	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
R	2000	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
S	3150																

↓ = Use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.

↑ = Use first sampling plan above arrow.

Ac = Acceptance number.

Re = Rejection number.

* Reproduced from MIL-STD 105D, "Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes," Superintendent of Documents, Washington, DC, 1963.

تابع ملحق رقم (5.14)

خطه المعاينه الاحاديه لحالة الفحص المخفضه.

Single sampling plans for reduced inspection

Sample size code letter	Sample size	Acceptable Quality Levels (reduced inspection)†																									
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↓	↓	1 2	2 3	3 4	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31
B	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	0 2	1 3	2 4	3 5	5 6	7 8	10 11	14 15	21 22	30 31
C	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	↑
D	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	↑	↑
E	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	14 17	21 24	↑	↑	↑
F	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑
G	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
H	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
J	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
K	50	↓	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
L	80	↓	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
M	125	↓	↓	↓	0 1	↑	↓	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
N	200	↓	↓	0 1	↑	↓	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
P	315	↓	0 1	↑	↓	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Q	500	0 1	↑	↓	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
R	800	↑	↑	0 2	1 3	1 4	2 5	3 6	5 8	7 10	10 13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑

↓ = Use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
↑ = Use first sampling plan above arrow.
Ac = Acceptance number.
Re = Rejection number.
† = If the acceptance number has been exceeded, but the rejection number has not been reached, accept the lot, but reinstate normal inspection (see 10.1.4).

* Reproduced from MIL-STD 105D, "Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes." Superintendent of Documents, Washington, DC, 1963.

ملحق رقم (6.14)

خطه المعاينه الثنائيه خالة الفحص الاعتياديه.

Double sampling plans for normal inspection

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
				Acceptable Quality Levels (normal inspection)																									
				Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A				↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↓	↓	*	*	*	*	*	*	*	*	*
B	First	2	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	1 4	2 5	3 7	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31
	Second	2	4																	1 2	3 4	4 5	6 7	8 9	12 13	18 19	26 27	37 38	56 57
C	First	3	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	1 4	2 5	3 7	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31	↑
	Second	3	6																1 2	3 4	4 5	6 7	8 9	12 13	18 19	26 27	37 38	56 57	
D	First	5	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	1 4	2 5	3 7	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31	↑	↑
	Second	5	10															1 2	3 4	4 5	6 7	8 9	12 13	18 19	26 27	37 38	56 57		
E	First	8	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	1 4	2 5	3 7	5 9	7 11	11 16	17 22	25 31	↑	↑	↑
	Second	8	16														1 2	3 4	4 5	6 7	8 9	12 13	18 19	26 27	37 38	56 57			
F	First	13	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	1 4	2 5	3 7	5 9	7 11	11 16	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	13	26													1 2	3 4	4 5	6 7	8 9	12 13	18 19	26 27						
G	First	20	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	1 4	2 5	3 7	5 9	7 11	11 16	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	20	40												1 2	3 4	4 5	6 7	8 9	12 13	18 19	26 27							
H	First	32	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	1 4	2 5	3 7	5 9	7 11	11 16	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	32	64											1 2	3 4	4 5	6 7	8 9	12 13	18 19	26 27								
J	First	50	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	1 4	2 5	3 7	5 9	7 11	11 16	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	50	100										1 2	3 4	4 5	6 7	8 9	12 13	18 19	26 27									
K	First	80	80	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	1 4	2 5	3 7	5 9	7 11	11 16	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	80	160									1 2	3 4	4 5	6 7	8 9	12 13	18 19	26 27										
L	First	125	125	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	1 4	2 5	3 7	5 9	7 11	11 16	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	125	250								1 2	3 4	4 5	6 7	8 9	12 13	18 19	26 27											
M	First	200	200	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	1 4	2 5	3 7	5 9	7 11	11 16	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	200	400							1 2	3 4	4 5	6 7	8 9	12 13	18 19	26 27												
N	First	315	315	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	1 4	2 5	3 7	5 9	7 11	11 16	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	315	630						1 2	3 4	4 5	6 7	8 9	12 13	18 19	26 27													
P	First	500	500	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	1 4	2 5	3 7	5 9	7 11	11 16	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	500	1000					1 2	3 4	4 5	6 7	8 9	12 13	18 19	26 27														
Q	First	800	800	*	↑	↓	0 2	0 3	1 4	2 5	3 7	5 9	7 11	11 16	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	800	1600				1 2	3 4	4 5	6 7	8 9	12 13	18 19	26 27															
R	First	1250	1250	↑	↑	0 2	0 3	1 4	2 5	3 7	5 9	7 11	11 16	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	1250	2500			1 2	3 4	4 5	6 7	8 9	12 13	18 19	26 27																

↓ = Use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.

↑ = Use first sampling plan above arrow.

Ac = Acceptance number.

Re = Rejection number.

* = Use corresponding single sampling plan (or alternatively, use double sampling plan below, where available).

* Reproduced from MIL-STD 105D, "Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes," Superintendent of Documents, Washington, DC, 1963.

تابع ملحق رقم (6.14)

خطه المعاينه الثنائيه لحالة الفحص المشدده.

Double sampling plans for tightened inspection

Acceptable Quality Levels (tightened inspection)

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	0.010		0.015		0.025		0.040		0.065		0.10		0.15		0.25		0.40		0.65	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A				↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
B	First	2	2	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
	Second	2	4																				
C	First	3	3	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
	Second	3	6																				
D	First	5	5	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
	Second	5	10																				
E	First	8	8	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
	Second	8	16																				
F	First	13	13	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓	
	Second	13	26																				
G	First	20	20	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		*	
	Second	20	40																				
H	First	32	32	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		*		↓	
	Second	32	64																				
J	First	50	50	↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		*		↓		↓	
	Second	50	100																				
K	First	80	80	↓		↓		↓		↓		↓		↓		*		↓		↓		0	2
	Second	80	160																			1	2
L	First	125	125	↓		↓		↓		↓		↓		*		↓		↓		0	2	0	3
	Second	125	250																	1	2	3	4
M	First	200	200	↓		↓		↓		↓		*		↓		↓		0	2	0	3	1	4
	Second	200	400															1	2	3	4	4	5
N	First	315	315	↓		↓		↓		*		↓		↓		0	2	0	3	1	4	2	5
	Second	315	630													1	2	3	4	4	5	6	7
P	First	500	500	↓		↓		*		↓		↓		0	2	0	3	1	4	2	5	3	7
	Second	500	1000											1	2	3	4	4	5	6	7	11	12
Q	First	800	800	↓		*		↓		↓		0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	6	10
	Second	800	1600									1	2	3	4	4	5	6	7	11	12	15	16
R	First	1250	1250	*		↑		↓		0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	6	10	9	14
	Second	1250	2500							1	2	3	4	4	5	6	7	11	12	15	16	23	24
S	First	2000	2000					0	2														
	Second	2000	4000					1	2														

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	1.0		1.5		2.5		4.0		6.5		10		15		25		40		65		100		150		250		400		650		1000	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A				↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		↓		*		*		*		*		*		*		*		*	
B	First	2	2	↓		↓		↓		↓		*		↓		↓		0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	6	10	9	14	15	20	23	24
	Second	2	4															1	2	3	4	4	5	6	7	11	12	15	16	23	24	34	35	52	53
C	First	3	3	↓		↓		↓		*		↓		↓		0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	6	10	9	14	15	20	23	24	↑	
	Second	3	6													1	2	3	4	4	5	6	7	11	12	15	16	23	24	34	35	52	53		
D	First	5	5	↓		↓		*		↓		↓		0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	6	10	9	14	15	20	23	24	↑		↑	
	Second	5	10											1	2	3	4	4	5	6	7	11	12	15	16	23	24	34	35	52	53				
E	First	8	8	↓		*		↓		↓		0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	6	10	9	14	15	20	23	24	↑		↑		↑	
	Second	8	16									1	2	3	4	4	5	6	7	11	12	15	16	23	24	34	35	52	53						
F	First	13	13	*		↓		↓		0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	6	10	9	14	↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	13	26							1	2	3	4	4	5	6	7	11	12	15	16	23	24												
G	First	20	20	↓		↓		0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	6	10	9	14	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	20	40					1	2	3	4	4	5	6	7	11	12	15	16	23	24														
H	First	32	32	↓		0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	6	10	9	14	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	32	64			1	2	3	4	4	5	6	7	11	12	15	16	23	24																
J	First	50	50	0	2	0	3	1	4	2	5	3	7	6	10	9	14	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	50	100	1	2	3	4	4	5	6	7	11	12	15	16	23	24																		
K	First	80	80	0	3	1	4	2	5	3	7	6	10	9	14	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	80	160	3	4	4	5	6	7	11	12	15	16	23	24																				
L	First	125	125	1	4	2	5	3	7	6	10	9	14	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	125	250	4	5	6	7	11	12	15	16	23	24																						
M	First	200	200	2	5	3	7	6	10	9	14	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	200	400	6	7	11	12	15	16	23	24																								
N	First	315	315	3	7	6	10	9	14	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	315	630	11	12	15	16	23	24																										
P	First	500	500	6	10	9	14	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	500	1000	15	16	23	24																												
Q	First	800	800	9	14	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	800	1600	23	24																														
R	First	1250	1250	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	1250	2500																																
S	First	2000	2000																																
	Second	2000	4000																																

⇩ = Use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
⇧ = Use first sampling plan above arrow.
Ac = Acceptance number.
Re = Rejection number.
* = Use corresponding single sampling plan (or alternatively, use double sampling plan below, where available).

* Reproduced from MIL-STD 105D, "Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes," Superintendent of Documents, Washington, DC, 1963.

تابع ملحق رقم (6.14)

خطه المعاينه الثنائيه لحالة الفحص المخفضه.

Double sampling plans for reduced inspection

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptable Quality Levels (reduced inspection)†																									
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
				Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A				↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↓	↑	*	*	*	*	*	*	*	*	*
B				↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	*	*	*	*	*	*	*	*	*	↑
C				↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	↑
D	First	2	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	0 4	0 4	1 5	2 7	3 8	5 10	7 12	11 17	↑	↑
	Second	2	4															0 2	0 4	1 5	3 6	4 7	6 9	8 12	12 16	18 22	26 30		
E	First	3	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	0 4	0 4	1 5	2 7	3 8	5 10	7 12	11 17	↑	↑	↑
	Second	3	6														0 2	0 4	1 5	3 6	4 7	6 9	8 12	12 16	18 22	26 30			
F	First	5	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	0 4	0 4	1 5	2 7	3 8	5 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	5	10													0 2	0 4	1 5	3 6	4 7	6 9	8 12	12 16						
G	First	8	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	0 4	0 4	1 5	2 7	3 8	5 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	8	16												0 2	0 4	1 5	3 6	4 7	6 9	8 12	12 16							
H	First	13	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	0 4	0 4	1 5	2 7	3 8	5 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	13	26											0 2	0 4	1 5	3 6	4 7	6 9	8 12	12 16								
J	First	20	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	0 4	0 4	1 5	2 7	3 8	5 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	20	40										0 2	0 4	1 5	3 6	4 7	6 9	8 12	12 16									
K	First	32	32	↓	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	0 4	0 4	1 5	2 7	3 8	5 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	32	64									0 2	0 4	1 5	3 6	4 7	6 9	8 12	12 16										
L	First	50	50	↓	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	0 4	0 4	1 5	2 7	3 8	5 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	50	100								0 2	0 4	1 5	3 6	4 7	6 9	8 12	12 16											
M	First	80	80	↓	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	0 4	0 4	1 5	2 7	3 8	5 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	80	160							0 2	0 4	1 5	3 6	4 7	6 9	8 12	12 16												
N	First	125	125	↓	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	0 4	0 4	1 5	2 7	3 8	5 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	125	250						0 2	0 4	1 5	3 6	4 7	6 9	8 12	12 16													
P	First	200	200	↓	*	↑	↓	0 2	0 3	0 4	0 4	1 5	2 7	3 8	5 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	200	400					0 2	0 4	1 5	3 6	4 7	6 9	8 12	12 16														
Q	First	315	315	*	↑	↓	0 2	0 3	0 4	0 4	1 5	2 7	3 8	5 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	315	630				0 2	0 4	1 5	3 6	4 7	6 9	8 12	12 16															
R	First	500	500	↑	↓	0 2	0 3	0 4	0 4	1 5	2 7	3 8	5 10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	500	1000			0 2	0 4	1 5	3 6	4 7	6 9	8 12	12 16																

↓ = Use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
↑ = Use first sampling plan above arrow.
Ac = Acceptance number
Re = Rejection number

* = Use corresponding single sampling plan (or alternatively, use double sampling plan below, where available)
† = If, after the second sample, the acceptance number has been exceeded, but the rejection number has not been reached, accept the lot, but reinstate normal inspection (see 10.1.4)

* Reproduced from MIL-STD 105D, "Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes," Superintendent of Documents, Washington, DC, 1963.

ملحق رقم (7.14)

خطه المعاينه المتعدده لحالة الفحص الاعتياديه.

Multiple sampling plans for normal inspection

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	0.010 Ac Re	0.015 Ac Re	0.025 Ac Re	0.040 Ac Re	0.065 Ac Re	0.10 Ac Re	0.15 Ac Re	0.25 Ac Re	0.40 Ac Re	0.65 Ac Re	1.0 Ac Re	1.5 Ac Re	2.5 Ac Re	4.0 Ac Re	6.5 Ac Re	10 Ac Re	15 Ac Re	25 Ac Re	40 Ac Re	65 Ac Re	100 Ac Re	150 Ac Re	250 Ac Re	400 Ac Re	650 Ac Re	1000 Ac Re
A				⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇧	*	⇩	⇧	*	*	*	*	*	*	*	*	*
B																	*	⇧		++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
C																*	⇧	⇩	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	⇧
D	First	2	2	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇩	# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 5	1 7	2 9	4 12	6 16	⇧	⇧
	Second	2	4															# 2	0 3	0 3	1 5	1 6	3 8	4 10	7 14	11 19	17 27		
	Third	2	6															0 2	0 3	1 4	2 6	3 8	6 10	8 13	13 19	19 27	29 39		
	Fourth	2	8															0 3	1 4	2 5	3 7	5 10	8 13	12 17	19 25	27 34	40 49		
	Fifth	2	10															1 3	2 4	3 6	5 8	7 11	11 15	17 20	25 29	36 40	53 58		
	Sixth	2	12															1 3	3 5	4 6	7 9	10 12	14 17	21 23	31 33	45 47	65 68		
	Seventh	2	14															2 3	4 5	6 7	9 10	13 14	18 19	25 26	37 38	53 54	77 78		
E	First	3	3	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇩	# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 5	1 7	2 9	4 12	6 16	⇧	⇧	⇧
	Second	3	6														# 2	0 3	0 3	1 5	1 6	3 8	4 10	7 14	11 19	17 27			
	Third	3	9														0 2	0 3	1 4	2 6	3 8	6 10	8 13	13 19	19 27	29 39			
	Fourth	3	12														0 3	1 4	2 5	3 7	5 10	8 13	12 17	19 25	27 34	40 49			
	Fifth	3	15														1 3	2 4	3 6	5 8	7 11	11 15	17 20	25 29	36 40	53 58			
	Sixth	3	18														1 3	3 5	4 6	7 9	10 12	14 17	21 23	31 33	45 47	65 68			
	Seventh	3	21														2 3	4 5	6 7	9 10	13 14	18 19	25 26	37 38	53 54	77 78			
F	First	5	5	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇩	# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 5	1 7	2 9	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	5	10													# 2	0 3	0 3	1 5	1 6	3 8	4 10	7 14						
	Third	5	15													0 2	0 3	1 4	2 6	3 8	6 10	8 13	13 19						
	Fourth	5	20													0 3	1 4	2 5	3 7	5 10	8 13	12 17	19 25						
	Fifth	5	25													1 3	2 4	3 6	5 8	7 11	11 15	17 20	25 29						
	Sixth	5	30													1 3	3 5	4 6	7 9	10 12	14 17	21 23	31 33						
	Seventh	5	35													2 3	4 5	6 7	9 10	13 14	18 19	25 26	37 38						
G	First	8	8	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇩	# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 5	1 7	2 9	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	8	16												# 2	0 3	0 3	1 5	1 6	3 8	4 10	7 14							
	Third	8	24												0 2	0 3	1 4	2 6	3 8	6 10	8 13	13 19							
	Fourth	8	32												0 3	1 4	2 5	3 7	5 10	8 13	12 17	19 25							
	Fifth	8	40												1 3	2 4	3 6	5 8	7 11	11 15	17 20	25 29							
	Sixth	8	48												1 3	3 5	4 6	7 9	10 12	14 17	21 23	31 33							
	Seventh	8	56												2 3	4 5	6 7	9 10	13 14	18 19	25 26	37 38							
H	First	13	13	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇩	# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 5	1 7	2 9	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	13	26											# 2	0 3	0 3	1 5	1 6	3 8	4 10	7 14								
	Third	13	39											0 2	0 3	1 4	2 6	3 8	6 10	8 13	13 19								
	Fourth	13	52											0 3	1 4	2 5	3 7	5 10	8 13	12 17	19 25								
	Fifth	13	65											1 3	2 4	3 6	5 8	7 11	11 15	17 20	25 29								
	Sixth	13	78											1 3	3 5	4 6	7 9	10 12	14 17	21 23	31 33								
	Seventh	13	91											2 3	4 5	6 7	9 10	13 14	18 19	25 26	37 38								
J	First	20	20	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇩	# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 5	1 7	2 9	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	20	40										# 2	0 3	0 3	1 5	1 6	3 8	4 10	7 14									
	Third	20	60										0 2	0 3	1 4	2 6	3 8	6 10	8 13	13 19									
	Fourth	20	80										0 3	1 4	2 5	3 7	5 10	8 13	12 17	19 25									
	Fifth	20	100										1 3	2 4	3 6	5 8	7 11	11 15	17 20	25 29									
	Sixth	20	120										1 3	3 5	4 6	7 9	10 12	14 17	21 23	31 33									
	Seventh	20	140										2 3	4 5	6 7	9 10	13 14	18 19	25 26	37 38									

(Acceptable Quality Levels (normal inspection))

⇩ = Use first sampling plan below arrow (refer to continuation of table on following page, when necessary). If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
⇧ = Use first sampling plan above arrow
Ac = Acceptance number
Re = Rejection number
* = Use corresponding single sampling plan (or alternatively, use multiple sampling plan below, where available)
++ = Use corresponding double sampling plan (or alternatively, use multiple sampling plan below, where available)
= Acceptance not permitted at this sample size

تابع ملحق رقم (7.14) لحالة الفحص الاعتياديه

Acceptable Quality Levels (normal inspection)

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	0.010		0.015		0.025		0.040		0.065		0.10		0.15		0.25		0.40		0.65		1.0		1.5		2.5		4.0		6.5		10		15		25		40		65		100		150		250		400		650		1000	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
K	First	32	32	↓		↓		↓		↓		↓		*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	32	64																	#	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14																				
	Third	32	96																	0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19																				
	Fourth	32	128																	0	3	1	4	2	5	3	7	5	10	8	13	12	17	19	25																				
	Fifth	32	160																	1	3	2	4	3	6	5	8	7	11	11	15	17	20	25	29																				
	Sixth	32	192																	1	3	3	5	4	6	7	9	10	12	14	17	21	23	31	33																				
	Seventh	32	224																	2	3	4	5	6	7	9	10	13	14	18	19	25	26	37	38																				
L	First	50	50	↓		↓		↓		↓		*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	50	100															#	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14																						
	Third	50	150															0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19																						
	Fourth	50	200															0	3	1	4	2	5	3	7	5	10	8	13	12	17	19	25																						
	Fifth	50	250															1	3	2	4	3	6	5	8	7	11	11	15	17	20	25	29																						
	Sixth	50	300															1	3	3	5	4	6	7	9	10	12	14	17	21	23	31	33																						
	Seventh	50	350															2	3	4	5	6	7	9	10	13	14	18	19	25	26	37	38																						
M	First	80	80	↓		↓		↓		*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	80	160													#	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14																								
	Third	80	240													0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19																								
	Fourth	80	320													0	3	1	4	2	5	3	7	5	10	8	13	12	17	19	25																								
	Fifth	80	400													1	3	2	4	3	6	5	8	7	11	11	15	17	20	25	29																								
	Sixth	80	480													1	3	3	5	4	6	7	9	10	12	14	17	21	23	31	33																								
	Seventh	80	560													2	3	4	5	6	7	9	10	13	14	18	19	25	26	37	38																								
N	First	125	125	↓		↓		*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	125	250											#	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14																										
	Third	125	375											0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19																										
	Fourth	125	500											0	3	1	4	2	5	3	7	5	10	8	13	12	17	19	25																										
	Fifth	125	625											1	3	2	4	3	6	5	8	7	11	11	15	17	20	25	29																										
	Sixth	125	750											1	3	3	5	4	6	7	9	10	12	14	17	21	23	31	33																										
	Seventh	125	875											2	3	4	5	6	7	9	10	13	14	18	19	25	26	37	38																										
P	First	200	200	↓		*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	200	400									#	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14																												
	Third	200	600									0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19																												
	Fourth	200	800									0	3	1	4	2	5	3	7	5	10	8	13	12	17	19	25																												
	Fifth	200	1000									1	3	2	4	3	6	5	8	7	11	11	15	17	20	25	29																												
	Sixth	200	1200									1	3	3	5	4	6	7	9	10	12	14	17	21	23	31	33																												
	Seventh	200	1400									2	3	4	5	6	7	9	10	13	14	18	19	25	26	37	38																												
Q	First	315	315	*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	315	630							#	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14																														
	Third	315	945							0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19																														
	Fourth	315	1260							0	3	1	4	2	5	3	7	5	10	8	13	12	17	19	25																														
	Fifth	315	1575							1	3	2	4	3	6	5	8	7	11	11	15	17	20	25	29																														
	Sixth	315	1890							1	3	3	5	4	6	7	9	10	12	14	17	21	23	31	33																														
	Seventh	315	2205							2	3	4	5	6	7	9	10	13	14	18	19	25	26	37	38																														
R	First	500	500	↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	5	1	7	2	9	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	500	1000					#	2	0	3	0	3	1	5	1	6	3	8	4	10	7	14																																
	Third	500	1500					0	2	0	3	1	4	2	6	3	8	6	10	8	13	13	19																																
	Fourth	500	2000					0	3	1	4	2	5	3	7	5	10	8	13	12	17	19	25																																
	Fifth	500	2500					1	3	2	4	3	6	5	8	7	11	11	15	17	20	25	29																																
	Sixth	500	3000					1	3	3	5	4	6	7	9	10	12	14	17	21	23	31	33																																
	Seventh	500	3500					2	3	4	5	6	7	9	10	13	14	18	19	25	26	37	38																																

↓ = Use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
↑ = Use first sampling plan above arrow (refer to preceding page, when necessary).
Ac = Acceptance number
Re = Rejection number
* = Use corresponding single sampling plan (or alternatively, use multiple sampling plan below, where available)
= Acceptance not permitted at this sample size

* Reproduced from MIL-STD 105D, "Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes," Superintendent of Documents, Washington, DC, 1963.

تابع ملحق رقم (7.14)

خطه المعاينه المتعدده لحالة الفحص المشدده.

Multiple sampling plans for tightened inspection

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptable Quality Levels (tightened inspection)																									
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
				Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A B C				↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓ *	↓ *	↓	↓ **	↓ ** **	* ** **	* ** **	* ** **	* ** **	* ** **	* ** **	* ** **	* ** ↑
D	First	2	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↓	↓	# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 6	1 8	3 10	8 15	↑	↑
	Second	2	4																# 2	0 3	0 3	1 5	2 7	3 9	4 12	8 17	18 25		
	Third	2	6																0 2	0 3	1 4	2 6	4 9	7 12	11 17	17 24	26 36		
	Fourth	2	8																0 3	1 4	2 5	3 7	6 11	10 15	16 22	24 31	37 46		
	Fifth	2	10																1 3	2 4	3 6	5 8	9 12	14 17	22 25	32 37	49 55		
	Sixth	2	12																1 3	3 5	4 6	7 9	12 14	18 20	27 29	40 43	61 64		
	Seventh	2	14																2 3	4 5	6 7	9 10	14 15	21 22	32 33	48 49	72 73		
E	First	3	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↓	↓	# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 6	1 8	3 10	8 15	↑	↑	↑
	Second	3	6															# 2	0 3	0 3	1 5	2 7	3 9	4 12	8 17	18 25			
	Third	3	9															0 2	0 3	1 4	2 6	4 9	7 12	11 17	17 24	26 36			
	Fourth	3	12															0 3	1 4	2 5	3 7	6 11	10 15	16 22	24 31	37 46			
	Fifth	3	15															1 3	2 4	3 6	5 8	9 12	14 17	22 25	32 37	49 55			
	Sixth	3	18															1 3	3 5	4 6	7 9	12 14	18 20	27 29	40 43	61 64			
	Seventh	3	21															2 3	4 5	6 7	9 10	14 15	21 22	32 33	48 49	72 73			
F	First	5	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↓	↓	# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 6	1 8	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	5	10														# 2	0 3	0 3	1 5	2 7	3 9	4 12						
	Third	5	15														0 2	0 3	1 4	2 6	4 9	7 12	11 17						
	Fourth	5	20														0 3	1 4	2 5	3 7	6 11	10 15	16 22						
	Fifth	5	25														1 3	2 4	3 6	5 8	9 12	14 17	22 25						
	Sixth	5	30														1 3	3 5	4 6	7 9	12 14	18 20	27 29						
	Seventh	5	35														2 3	4 5	6 7	9 10	14 15	21 22	32 33						
G	First	8	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↓	↓	# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 6	1 8	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	8	16													# 2	0 3	0 3	1 5	2 7	3 9	4 12							
	Third	8	24													0 2	0 3	1 4	2 6	4 9	7 12	11 17							
	Fourth	8	32													0 3	1 4	2 5	3 7	6 11	10 15	16 22							
	Fifth	8	40													1 3	2 4	3 6	5 8	9 12	14 17	22 25							
	Sixth	8	48													1 3	3 5	4 6	7 9	12 14	18 20	27 29							
	Seventh	8	56													2 3	4 5	6 7	9 10	14 15	21 22	32 33							
H	First	13	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↓	↓	# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 6	1 8	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	13	26												# 2	0 3	0 3	1 5	2 7	3 9	4 12								
	Third	13	39												0 2	0 3	1 4	2 6	4 9	7 12	11 17								
	Fourth	13	52												0 3	1 4	2 5	3 7	6 11	10 15	16 22								
	Fifth	13	65												1 3	2 4	3 6	5 8	9 12	14 17	22 25								
	Sixth	13	78												1 3	3 5	4 6	7 9	12 14	18 20	27 29								
	Seventh	13	91												2 3	4 5	6 7	9 10	14 15	21 22	32 33								
J	First	20	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	*	↓	↓	# 2	# 2	# 3	# 4	0 4	0 6	1 8	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
	Second	20	40										# 2	0 3	0 3	1 5	2 7	3 9	4 12									
	Third	20	60										0 2	0 3	1 4	2 6	4 9	7 12	11 17									
	Fourth	20	80										0 3	1 4	2 5	3 7	6 11	10 15	16 22									
	Fifth	20	100										1 3	2 4	3 6	5 8	9 12	14 17	22 25									
	Sixth	20	120										1 3	3 5	4 6	7 9	12 14	18 20	27 29									
	Seventh	20	140										2 3	4 5	6 7	9 10	14 15	21 22	32 33									

⇩ = Use first sampling plan below arrow (refer to continuation of table on following page, when necessary). If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
⇧ = Use first sampling plan above arrow
Ac = Acceptance number
Re = Rejection number
* = Use corresponding single sampling plan (or alternatively, use multiple sampling plan below, where available)
** = Use corresponding double sampling plan (or alternatively, use multiple sampling plan below, where available)
\# = Acceptance not permitted at this sample size

تابع ملحق رقم (7.14) لحالة الفحص المشدده.

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptable Quality Levels (tightened inspection)																																																	
				0.010		0.015		0.025		0.040		0.065		0.10		0.15		0.25		0.40		0.65		1.0		1.5		2.5		4.0		6.5		10		15		25		40		65		100		150		250		400		650		1000	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
K	First	32	32	↓		↓		↓		↓		↓		↓		*		↓		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	32	64																			#	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12																				
	Third	32	96																			0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17																				
	Fourth	32	128																			0	3	1	4	2	5	3	7	6	11	10	15	16	22																				
	Fifth	32	160																			1	3	2	4	3	6	5	8	9	12	14	17	22	25																				
	Sixth	32	192																			1	3	3	5	4	6	7	9	12	14	18	20	27	29																				
	Seventh	32	224																			2	3	4	5	6	7	9	10	14	15	21	22	32	33																				
L	First	50	50	↓		↓		↓		↓		↓		*		↓		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	50	100																	#	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12																						
	Third	50	150																	0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17																						
	Fourth	50	200																	0	3	1	4	2	5	3	7	6	11	10	15	16	22																						
	Fifth	50	250																	1	3	2	4	3	6	5	8	9	12	14	17	22	25																						
	Sixth	50	300																	1	3	3	5	4	6	7	9	12	14	18	20	27	29																						
	Seventh	50	350																	2	3	4	5	6	7	9	10	14	15	21	22	32	33																						
M	First	80	80	↓		↓		↓		↓		*		↓		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	80	160															#	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12																								
	Third	80	240															0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17																								
	Fourth	80	320															0	3	1	4	2	5	3	7	6	11	10	15	16	22																								
	Fifth	80	400															1	3	2	4	3	6	5	8	9	12	14	17	22	25																								
	Sixth	80	480															1	3	3	5	4	6	7	9	12	14	18	20	27	29																								
	Seventh	80	560															2	3	4	5	6	7	9	10	14	15	21	22	32	33																								
N	First	125	125	↓		↓		↓		*		↓		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	125	250													#	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12																										
	Third	125	375													0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17																										
	Fourth	125	500													0	3	1	4	2	5	3	7	6	11	10	15	16	22																										
	Fifth	125	625													1	3	2	4	3	6	5	8	9	12	14	17	22	25																										
	Sixth	125	750													1	3	3	5	4	6	7	9	12	14	18	20	27	29																										
	Seventh	125	875													2	3	4	5	6	7	9	10	14	15	21	22	32	33																										
P	First	200	200	↓		↓		*		↓		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	200	400											#	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12																												
	Third	200	600											0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17																												
	Fourth	200	800											0	3	1	4	2	5	3	7	6	11	10	15	16	22																												
	Fifth	200	1000											1	3	2	4	3	6	5	8	9	12	14	17	22	25																												
	Sixth	200	1200											1	3	3	5	4	6	7	9	12	14	18	20	27	29																												
	Seventh	200	1400											2	3	4	5	6	7	9	10	14	15	21	22	32	33																												
Q	First	315	315	↓		*		↓		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	315	630									#	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12																														
	Third	315	945									0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17																														
	Fourth	315	1260									0	3	1	4	2	5	3	7	6	11	10	15	16	22																														
	Fifth	315	1575									1	3	2	4	3	6	5	8	9	12	14	17	22	25																														
	Sixth	315	1890									1	3	3	5	4	6	7	9	12	14	18	20	27	29																														
	Seventh	315	2205									2	3	4	5	6	7	9	10	14	15	21	22	32	33																														
R	First	500	500	*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	4	0	4	0	6	1	8	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
	Second	500	1000							#	2	0	3	0	3	1	5	2	7	3	9	6	12																																
	Third	500	1500							0	2	0	3	1	4	2	6	4	9	7	12	11	17																																
	Fourth	500	2000							0	3	1	4	2	5	3	7	6	11	10	15	16	22																																
	Fifth	500	2500							1	3	2	4	3	6	5	8	9	12	14	17	22	25																																
	Sixth	500	3000							1	3	3	5	4	6	7	9	12	14	18	20	27	29																																
	Seventh	500	3500							2	3	4	5	6	7	9	10	14	15	21	22	32	33																																
S	First	800	800					#	2																																														
	Second	800	1600					#	2																																														
	Third	800	2400					0	2																																														
	Fourth	800	3200					0	3																																														
	Fifth	800	4000					1	3																																														
	Sixth	800	4800					1	3																																														
	Seventh	800	5600					2	3																																														

⇩ = Use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection
⇧ = Use first sampling plan above arrow (refer to preceding page when necessary)
Ac = Acceptance number
Re = Rejection number
* = Use corresponding single sampling plan (or alternatively, use multiple sampling plan below, where available)
\# = Acceptance not permitted at this sample size

* Reproduced from MIL-STD 105D, "Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes,"

ملحق رقم (7.14)

خطه المعاينه المتعدده لحالة الفحص المخفضه.

Multiple sampling plans for reduced inspection

Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	Acceptable Quality Levels (reduced inspection)†																									
				0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
				Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A B C D E				⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩ *	⇩ * ⇧	⇩ * ⇧ ⇩	⇩ * ⇧ ⇩ ++	* ⇧ ⇩ ++ ++	⇩ * ++ ++	⇩ * * ++ ++	* * * ++ ++	* * * ++ ++	* * * ++ ++	* * * ++ ++	* * * ++ ++	* * * ++ ++	* * * ++ ⇧	* * * ⇧	* * ⇧
F	First	2	2	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇩	# 2	# 2	# 3	# 3	# 4	# 4	0 5	0 6	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	2	4													# 2	0 3	# 3	0 4	0 5	1 6	1 7	3 9						
	Third	2	6													0 2	0 3	0 4	0 5	1 6	2 8	3 9	6 12						
	Fourth	2	8													0 3	0 4	0 5	1 6	2 7	3 10	5 12	8 15						
	Fifth	2	10													0 3	0 4	1 6	2 7	3 8	5 11	7 13	11 17						
	Sixth	2	12													0 3	1 5	1 6	3 7	4 9	7 12	10 15	14 20						
	Seventh	2	14													1 3	1 5	2 7	4 8	6 10	9 14	13 17	18 22						
G	First	3	3	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇩	# 2	# 2	# 3	# 3	# 4	# 4	0 5	0 6	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	3	6												# 2	0 3	# 3	0 4	0 5	1 6	1 7	3 9							
	Third	3	9												0 2	0 3	0 4	0 5	1 6	2 8	3 9	6 12							
	Fourth	3	12												0 3	0 4	0 5	1 6	2 7	3 10	5 12	8 15							
	Fifth	3	15												0 3	0 4	1 6	2 7	3 8	5 11	7 13	11 17							
	Sixth	3	18												0 3	1 5	1 6	3 7	4 9	7 12	10 15	14 20							
	Seventh	3	21												1 3	1 5	2 7	4 8	6 10	9 14	13 17	18 22							
H	First	5	5	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇩	# 2	# 2	# 3	# 3	# 4	# 4	0 5	0 6	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	5	10											# 2	0 3	# 3	0 4	0 5	1 6	1 7	3 9								
	Third	5	15											0 2	0 3	0 4	0 5	1 6	2 8	3 9	6 12								
	Fourth	5	20											0 3	0 4	0 5	1 6	2 7	3 10	5 12	8 15								
	Fifth	5	25											0 3	0 4	1 6	2 7	3 8	5 11	7 13	11 17								
	Sixth	5	30											0 3	1 5	1 6	3 7	4 9	7 12	10 15	14 20								
	Seventh	5	35											1 3	1 5	2 7	4 8	6 10	9 14	13 17	18 22								
J	First	8	8	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇩	# 2	# 2	# 3	# 3	# 4	# 4	0 5	0 6	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	8	16										# 2	0 3	# 3	0 4	0 5	1 6	1 7	3 9									
	Third	8	24										0 2	0 3	0 4	0 5	1 6	2 8	3 9	6 12									
	Fourth	8	32										0 3	0 4	0 5	1 6	2 7	3 10	5 12	8 15									
	Fifth	8	40										0 3	0 4	1 6	2 7	3 8	5 11	7 13	11 17									
	Sixth	8	48										0 3	1 5	1 6	3 7	4 9	7 12	10 15	14 20									
	Seventh	8	56										1 3	1 5	2 7	4 8	6 10	9 14	13 17	18 22									
K	First	13	13	⇩	⇩	⇩	⇩	⇩	*	⇧	⇩	# 2	# 2	# 3	# 3	# 4	# 4	0 5	0 6	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧	⇧
	Second	13	26									# 2	0 3	# 3	0 4	0 5	1 6	1 7	3 9										
	Third	13	39									0 2	0 3	0 4	0 5	1 6	2 8	3 9	6 12										
	Fourth	13	52									0 3	0 4	0 5	1 6	2 7	3 10	5 12	8 15										
	Fifth	13	65									0 3	0 4	1 6	2 7	3 8	5 11	7 13	11 17										
	Sixth	13	78									0 3	1 5	1 6	3 7	4 9	7 12	10 15	14 20										
	Seventh	13	91									1 3	1 5	2 7	4 8	6 10	9 14	13 17	18 22										

⇩ = Use first sampling plan below arrow (refer to continuation of table on following page, when necessary). If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.

⇧ = Use first sampling plan above arrow.

Ac = Acceptance number

Re = Rejection number

* = Use corresponding single sampling plan (or alternatively, use multiple sampling plan below, where available).

++ = Use corresponding double sampling plan (or alternatively, use multiple sampling plan below, where available).

\# = Acceptance not permitted at the sample size.

† = If, after the final sample, the acceptance number has been exceeded, but the rejection number has not been reached, accept the lot but reinstate normal inspection (see 10.1.4).

تابع ملحق رقم (7.14) لحالة الفحص المخفضه.

Acceptable Quality Levels (reduced inspection)*

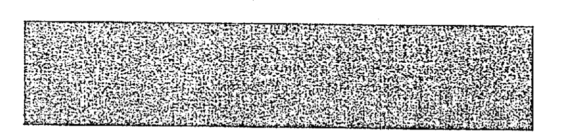
Sample size code letter	Sample	Sample size	Cumulative sample size	0.010		0.015		0.025		0.040		0.065		0.10		0.15		0.25		0.40		0.65	
				Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
L	First	20	20	↓		↓		↓		↓		*		↑		↓		#	2	#	2	#	3
	Second	20	40															#	2	#	3	#	3
	Third	20	60															0	2	0	3	0	4
	Fourth	20	80															0	3	0	4	0	5
	Fifth	20	100															0	3	0	4	1	6
	Sixth	20	120															0	3	1	5	1	6
	Seventh	20	140															1	3	1	5	2	7
M	First	32	32	↓		↓		↓		*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	3
	Second	32	64													#	2	#	3	#	3	0	4
	Third	32	96													0	2	0	3	0	4	0	5
	Fourth	32	128													0	3	0	4	0	5	1	6
	Fifth	32	160													0	3	0	4	1	6	2	7
	Sixth	32	192													0	3	1	5	1	6	3	7
	Seventh	32	224													1	3	1	5	2	7	4	8
N	First	50	50	↓		↓		*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	3	#	4
	Second	50	100											#	2	#	3	#	3	0	4	0	5
	Third	50	150											0	2	0	3	0	4	0	5	1	6
	Fourth	50	200											0	3	0	4	0	5	1	6	2	7
	Fifth	50	250											0	3	0	4	1	6	2	7	3	8
	Sixth	50	300											0	3	1	5	1	6	3	7	4	9
	Seventh	50	350											1	3	1	5	2	7	4	8	6	10
P	First	80	80	↓		*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	3	#	4	#	4
	Second	80	160									#	2	#	3	#	3	0	4	0	5	1	6
	Third	80	240									0	2	0	3	0	4	0	5	1	6	2	8
	Fourth	80	320									0	3	0	4	0	5	1	6	2	7	3	10
	Fifth	80	400									0	3	0	4	1	6	2	7	3	8	5	11
	Sixth	80	480									0	3	1	5	1	6	3	7	4	9	7	12
	Seventh	80	560									1	3	1	5	2	7	4	8	6	10	9	14
Q	First	125	125	*		↑		↓		#	2	#	2	#	3	#	3	#	4	#	4	0	5
	Second	125	250							#	2	#	3	#	3	0	4	0	5	1	6	1	7
	Third	125	375							0	2	0	3	0	4	0	5	1	6	2	8	3	9
	Fourth	125	500							0	3	0	4	0	5	1	6	2	7	3	10	5	12
	Fifth	125	625							0	3	0	4	1	6	2	7	3	8	5	11	7	13
	Sixth	125	750							0	3	1	5	1	6	3	7	4	9	7	12	10	15
	Seventh	125	875							1	3	1	5	2	7	4	8	6	10	9	14	13	17
R	First	200	200	↑		↑		#	2	#	2	#	3	#	3	#	4	#	4	0	5	0	6
	Second	200	400					#	2	#	3	#	3	0	4	0	5	1	6	1	7	3	9
	Third	200	600					0	2	0	3	0	4	0	5	1	6	2	8	3	9	6	12
	Fourth	200	800					0	3	0	4	0	5	1	6	2	7	3	10	5	12	8	15
	Fifth	200	1000					0	3	0	4	1	6	2	7	3	8	5	11	7	13	11	17
	Sixth	200	1200					0	3	1	5	1	6	3	7	4	9	7	12	10	15	14	20
	Seventh	200	1400					1	3	1	5	2	7	4	8	6	10	9	14	13	17	18	22

Sample size code letter	Sample	1.0		1.5		2.5		4.0		6.5	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
L	First	#	3	#	4	#	4	0	5	0	6
	Second	0	4	0	5	1	6	1	7	3	9
	Third	0	5	1	6	2	8	3	9	6	12
	Fourth	1	6	2	7	3	10	5	12	8	15
	Fifth	2	7	3	8	5	11	7	13	11	17
	Sixth	3	7	4	9	7	12	10	15	14	20
	Seventh	4	8	6	10	9	14	13	17	18	22
M	First	#	4	#	4	0	5	0	6	↑	
	Second	0	5	1	6	1	7	3	9		
	Third	1	6	2	8	3	9	6	12		
	Fourth	2	7	3	10	5	12	8	15		
	Fifth	3	8	5	11	7	13	11	17		
	Sixth	4	9	7	12	10	15	14	20		
	Seventh	6	10	9	14	13	17	18	22		
N	First	#	4	0	5	0	6	↑		↑	
	Second	1	6	1	7	3	9				
	Third	2	8	3	9	6	12				
	Fourth	3	10	5	12	8	15				
	Fifth	5	11	7	13	11	17				
	Sixth	7	12	10	15	14	20				
	Seventh	9	14	13	17	18	22				
P	First	0	5	0	6	↑		↑		↑	
	Second	1	7	3	9						
	Third	3	9	6	12						
	Fourth	5	12	8	15						
	Fifth	7	13	11	17						
	Sixth	10	15	14	20						
	Seventh	13	17	18	22						
Q	First	0	6	↑		↑		↑		↑	
	Second	3	9								
	Third	6	12								
	Fourth	8	15								
	Fifth	11	17								
	Sixth	14	20								
	Seventh	18	22								
R	First	↑		↑		↑		↑		↑	
	Second										
	Third										
	Fourth										
	Fifth										
	Sixth										
	Seventh										

Sample size code letter	Sample	*10		15		25		40		65		100		150		250		400		650		1000	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
L	First–Seventh	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
M	First–Seventh	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
N	First–Seventh	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
P	First–Seventh	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
Q	First–Seventh	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	
R	First–Seventh	↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑		↑	

↓ = Use first sampling plan below arrow. If sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100 percent inspection.
↑ = Use first sampling plan above arrow (refer to preceding page when necessary).
Ac = Acceptance number
Re = Rejection number
= Acceptance not permitted at this sample size.
† = If, after the final sample, the acceptance number has been exceeded, but the rejection number has not been reached, accept the lot, but reinstate normal inspection (see 10.1.4).

* Reproduced from MIL-STD 105D, "Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes," Superintendent of Documents, Washington, DC, 1963.



المراجع



أولاً: الكتب:

أ- الكتب العربية:

1- البلداوي، عبد الحميد عبد المجيد (الإحصاء للعلوم الإدارية والتطبيقية) دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان - الأردن 1997.

2- بسترفيلد، دال ترجمة سرور علي إبراهيم سرور (الرقابة على الجودة).المكتبة الأكاديمية، القاهرة : 1995 .

3- سعيد، خالد بن سعد عبد العزيز (إدارة الجودة الشاملة) تطبيقات على القطاع الصحي الطبعة الأولى، الرياض: 1997 .

4- قدار، طاهر رجب (المدخل إلى إدارة الجودة الشاملة و ISO 9000) الطبعة الأولى، دار الحصاد، دمشق ، 1998.

5- العاني، خليل إبراهيم والقزاز، إسماعيل إبراهيم وكوريل، عادل عبد المالك (إدارة الجودة الشاملة ومتطلبات الإيزو 9001:2000) الطبعة الأولى ، بغداد: 2002.

6- ستيفن جورج ويمرز كريتش (ترجمة حسين حسنين) إدارة الجودة الشاملة، دار البشير - عمان - الأردن / 1998 .

ب- الكتب الأجنبية:

1- Ryan, Thomas, P. "Statistical Methods for Quality Improvement" John Wiley & Sons, Inc, 1998.

2- Wesner, John W., Hall , Jeffrey M. & Trimble, David C. Wining with Quality : Applying Quality Principles In Product Development Addison Wesley Publishing CO., 1995 .

3- Dimancescus, Dan & Dwengerr, Kemp " World- Class new product Development: Benchmarking Best Practices of Agiel Manufacturers "Amacom, New York: 1996).

4- W. Grant Jreson & Clyde F. Coombs, Reliability Engineering & Management , M Graw -Hill Book Company London , 1988 .

5- Mil -STD 105D , Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attribute , Superintendent Document, Washington DC. 1963.

6- Mc Clave J. and Benson P., Statistics for Business and Economics , 5 th , San Francisco Dellan, 1991.

ثانياً: الأبحاث:

أ. الأبحاث العربية:

1- البلداوي ، عبد الحميد عبد الحميد (الجودة تصبح شاملة إذا شملت الأساليب الكمية) الشؤون العامة / إدارة الدراسات والبحوث / ديوان ولي العهد /أبو ظبي: سبتمبر 1999، ص 121-136.

2- نديم، زينب شكري محمود اثر قرارات تصميم المنتج في تحقيق الميزة التنافسية: دراسة حالة في شركة الصناعات الالكترونية رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة للجامعة المستنصرية / كلية الإدارة والاقتصاد/ قسم إدارة الأعمال، 2000 .

3- نديم ، زينب شكري محمود إدارة الجودة الشاملة في التعليم العالي: رؤية مستقبلية للجامعات العراقية مجلة المنصور، العدد السادس 2003، ص 299-319.

ب. الأبحاث الأجنبية:

1-Blakeslee, Jerome, "Six Sigma" Baldrige Plus. Com, 1999, Macpherson Publishing, New Zeeland.

2- Gotro, Jeffrey T. "Six Sigma: Breakthrough Strategy or worse nightmare? Internet Article.

3- The Power of AMES Kaizen Blitz, Learning By Doing" Internet Article.

4- Lee, Samson S., Dr Dugger, John C. & Dr. Chen, Joseph C. Kaizen: An Essential Tool for Inclusion in Industrial Technology Curricula Jornal of Industrial Technology Vol. 16 No. 1.

5- Tefen . Htm "Seven Steps To Lean Operation"

6- Tefen Htm "Lean Operations & Six Sigma : A Powerful Combination "

7- Tefen , Htm "Lean Transformation: Case Study: Semiconducotor.

ثالثاً: المؤتمرات والندوات:

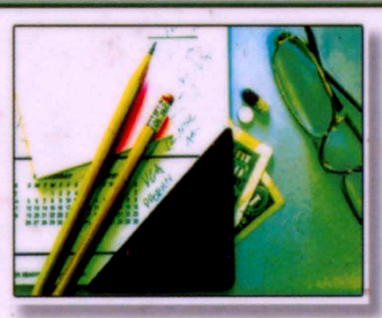
1. د. البلداوي، عبد الحميد عبد الحميد منهجية استخدام النماذج الاحصائية في استدامة الجودة الشاملة في تطوير العمل الإداري: حالة دارسية مؤتمر القيادة الإبداعية والتجديد في ظل النزاهة والشفافية، بيروت في 28-2002/13 .

2. د. زمان عبد المجيد والقرقعاوي ، محمد و د. العوز منصور وأحمد، فريد محمد ندوة إدارة الجودة الشاملة: السبيل إلى تحقيق التميز المستمر دبي 27-28-1999/2 معهد التنمية الإدارية / إدارة التدريب.

3. الخفاجي، شاكر محمود (تطور مفاهيم الجودة) الندوة الأولى للجنة الوطنية للجودة الشاملة الجهاز المركزي للتقيس والسيطرة النوعية، بغداد : 2001/10/13.

4. العزاوي: محمد عبد الوهاب الجودة الشاملة في التعليم العالي الندوة الأولى للجنة الوطنية الشاملة) الجهاز المركزي للتقيس والسيطرة النوعية بغداد: 2001/10/13 .

إدارة الجودة الشاملة
والمعولية [الموثوقية]



إن الفوائد الكثيرة للجودة جعلت الجميع يسعون بخطوات حثيثة لتحقيق المزيد من الجودة واستدامتها وابتكار السبل والطرق التي تيسر تطبيقها وتحسن نتائجها.

وقد تنامت الحاجة إلى الجودة عندما استشعرت الشركات الغربية أن السّر وراء غزو اليابان للأسواق العالمية هو الأخذ بمفهوم الجودة، وأصبح يطلق عليها "إدارة الجودة الشاملة" لشمولها كافة الجوانب الإدارية والإنتاجية بعدما كانت مقتصرة على المنتج فقط.

وتجري محاولات حثيثة لنقل عملية التخطيط للجودة الشاملة واستدامتها إلى مرحلة استخدام النماذج الإحصائية والرياضية ، وسنحاول في هذا المجال تقديم حالة دراسية للاستدلال على أسلوب التطبيق وتيسير أسلوب الأخذ به .

دار الشروق للنشر والتوزيع

المركز الرئيسي – عمان – الأردن / تلفون ٤٦١٨١٩٠ – ٤٦١٨١٩١ –

www.shorok.com

ISBN 9957-00-292-9

9789957002923